NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 09091999 8
Digitized by Google

Prussia
Schlagwetter-

Digitized by Google

Digitized by Google

Preussia. Schlagwetter-Commission.

HAUPT-BERICHT

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

ERSTATTET IM NAMEN DER COMMISSION

DURCH

A. HASSLACHER,
OBERBERGRATH IM MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN ZU BERLIN,
MITGLIED DER COMMISSION.

NEBST 5 BÄNDEN ANLAGEN UND EINEM ATLAS.

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN.
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).

1887.

F 1

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
470926 A
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1929 L

Digitized by Google

Inhalt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

HAUPT-BERICHT

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

ERSTATTET IM NAMEN DER COMMISSION

DURCH

A. HASSLACHER,

OBERBERGRATH IM MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN ZU BERLIN,
MITGLIED DER COMMISSION.

ERSTE HÄLFTE (BOGEN 1—8).

(DIE ZWEITE HÄLFTE, BOGEN 9 BIS SCHLUSS, WIRD IN EINIGEN MONATEN ERSCHEINEN).

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN.
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1886.

Einleitung.

Entstehung der Commission und Verlauf ihrer Arbeiten.

1. — Mit dem Vorrücken des Steinkohlenbergbaues in grössere Tiefen sind die schlagenden Wetter ein immer gefährlicherer Feind des Steinkohlenbergmannes geworden. Wohl ist diese zunehmende Gefährlichkeit in bergmännischen Kreisen längst erkannt, und hat es zu ihrer Bekämpfung weder an Verständniss, noch an Eifer und Ausdauer gefehlt. Seit Jahrzehnten sind Bergbautreibende und Bergbehörden aller Länder bemüht, die Natur der schlagenden Wetter näher zu erforschen, die Mittel zu ihrer Unschädlichmachung zu vervollkommnen und Sicherungsmaassregeln aller Art gegen die aus ihnen entspringenden Gefahren zu treffen. Und doch mehren sich die Wetter-Explosionen fast von Jahr zu Jahr, sowohl an Zahl, wie auch an Umfang und Heftigkeit; in immer häufigerer Wiederkehr folgen einander Massen-Verunglückungen, wie sie in den meisten Steinkohlenbecken kaum jemals für möglich gehalten wurden, und wie sie mit Recht ganze Länder in Schrecken und Trauer versetzen.

Angesichts dieser Thatsache erscheint es erklärlich, dass eine umfassende Prüfung der Schlagwetter-Frage sich nach und nach in allen grösseren Bergbaustaaten nicht nur zu einer Forderung der öffentlichen Meinung, sondern auch zu einer zwingenden Nothwendigkeit vom Standpunkte der Bergbautechnik aus gestaltet hat. Nachdem wiederholt in England, Belgien, Frankreich und Deutschland besondere Staats- oder Privat-Commissionen sich mit einzelnen Zweigen der Frage in erfolgreichster Weise befasst hatten, war es in neuester Zeit zunächst Frankreich, welches von Staats wegen (durch Gesetz vom 26. März 1877) eine grössere Commission von Sachverständigen zur eingehenden Prüfung der Mittel gegen die Explosionen schlagender Wetter einsetzte. Es folgten sehr bald: die Englische Grubenunfall-Commission (12. Februar 1879),

Digitized by Google

die Belgische Schlagwetter-Commission (28. Juni 1879), die Commission für Revision der bergpolizeilichen Sicherheitsvorschriften im Königreiche Sachsen (11. Januar 1880), endlich die Preussische Commission zur Untersuchung und Prüfung der Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter (18. October 1880 und 20. April 1881)*).

2. — Die Preussische Commission verdankt ihre Entstehung der unmittelbaren Anregung von Seiten des Königl. Oberberghauptmannes und Ministerial-Directors Dr. Serlo, welcher unter dem 6. October 1880 Seiner Excellenz dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten den Antrag unterbreitete,

> „eine Commission aus Staats- und Privat-Technikern, welche mit der Behandlung schlagender Wetter vertraut sind, zu bilden, mit der Aufgabe, die Frage einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, wie den aus der Explosion schlagender Wetter für den Steinkohlenbergbau und das Leben der Arbeiter herrührenden Gefahren wirksam begegnet werden kann."

Nachdem, in Genehmigung dieses Antrages, durch Erlass des gedachten Herrn Ministers vom 18. October 1880 die erforderlichen Vorarbeiten angeordnet worden waren, erfolgte die eigentliche Berufung der Commission durch Erlass vom 20. April 1881, und demnächst das Zusammentreten derselben am 9. Juni 1881 zu Berlin.

3. — Als Mitglieder der Commission wurden aus dem Bereiche der Ministerial-Abtheilung für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, sowie aus den Bezirken der fünf Oberbergämter berufen:

Ministerial-Bergwerks-Abtheilung.

Dr. Serlo, Oberberghauptmann und Ministerial-Director. (Vorsitzender der Commission.)

Freund, Geh. Oberbergrath und vortragender Rath. (Stellvertreter des Vorsitzenden.)

Hauchecorne, Geh. Bergrath, erster Director der geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin.

Hasslacher, Bergrath, Hülfsarbeiter in der Ministerial-Bergwerks-Abtheilung und Docent an der Bergakademie zu Berlin. (Protocollführer und General-Berichterstatter der Commission.)

Oberbergamtsbezirk Breslau.

Dr. Schwarze, Geh. Bergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Breslau. (†)

*) Neuerdings (15. Juli 1885) ist auch in Oesterreich eine vom Staate berufene Schlagwetter-Commission in Thätigkeit getreten.

Digitized by Google

Althans, Oberbergrath (jetzt Geh. Bergrath) und Mitglied des Oberbergamtes zu Breslau.

H. Mehner, Bergrath und Bergwerks-Director zu Neurode. (†)

Hellich, Bergwerks-Direktor zu Neu-Weissstein bei Waldenburg i. Schl.

Oberbergamtsbezirk Halle.

Hoernecke, Oberbergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Halle a. S. (†)

Oberbergamtsbezirk Clausthal.

Siemens, Geh. Bergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Clausthal.

Degenhard, Bergrath und Königl. Bergwerks-Direktor zu Obernkirchen.

Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Dr. Runge, Geh. Bergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Dortmund.

Broja, Oberbergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Dortmund (jetzt Halle a. S.).

von Renesse, Bergrath und Bergrevierbeamter zu Osnabrück.

Schrader, Bergrath und Bergrevierbeamter zu Essen.

Hilbck, Bergwerks-Director zu Dortmund.

Krabler, Bergassessor a. D. und Bergwerks-Director zu Altenessen.

Menzel, Bergwerks-Director zu Bochum.

Nonne, Bergassessor a. D. und Bergwerks-Director zu Dortmund.

Dr. Schultz, Bergrath und Bergschul-Director zu Bochum.

Oberbergamtsbezirk Bonn.

Dr. Klostermann, Geh. Bergrath, Mitglied des Oberbergamtes und Professor der Rechte an der Universität zu Bonn.

Follenius, Oberbergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Bonn.

Eilert, Oberbergrath (jetzt Geh. Bergrath) und Vorsitzender der Königl. Bergwerks-Direction zu Saarbrücken.

Pfähler, Geh. Bergrath und Königl. Bergwerks-Director zu Sulzbach bei Saarbrücken (jetzt a. D. zu Wiesbaden).

Hilt, Bergassessor a. D. und Bergwerks-Director zu Aachen.

L. Honigmann, Bergrath und Bergwerks-Director zu Höngen bei Aachen.

Im Laufe der Zeit hat die Commission den Verlust von 3 ihrer Mitglieder durch Tod zu beklagen gehabt, nämlich des Oberbergrathes

Hoernecke († 12. Januar 1884), des Geh. Bergrathes Dr. Schwarze († 29. Juli 1884) und des Bergrathes Mehner († 4. Dezember 1884). Ausserdem wurde bedauerlicher Weise der Vorsitzende, Oberberghauptmann Dr. Serlo in Folge von Krankheit genöthigt, zugleich mit seinem Rücktritt aus dem Amte als Ministerial-Director am 1. Dezember 1884 auch von der Leitung der Commissions-Arbeiten zurückzutreten.

Durch Ministerial-Erlass vom 30. October 1884 sind an Stelle der verstorbenen Mitglieder Hoernecke und Dr. Schwarze nachträglich noch

Täglichsbeck, Oberbergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Halle a. S., sowie

Harz, Oberbergrath und Mitglied des Oberbergamtes zu Dortmund

in die Commission berufen worden.

4. — Ihre Thätigkeit begann die Commission mit Berathung und Feststellung eines allgemeinen Programmes für ihre Arbeiten. Nach dem endgültigen Wortlaute, welchen dieses Programm in der 3. Plenar-Versammlung (11. Juni 1881) erhalten hat, umfasst dasselbe die nachfolgenden Aufgaben:

I. Statistische Ermittelungen.

1. Zusammenstellung der auf den Steinkohlengruben des Preussischen Staates in den Jahren 1860 bis 1880 (eventuell auch früher) amtlich constatirten Explosionen bezw. Ansammlungen schlagender Wetter und deren Folgen, sowie kritische Beurtheilung ihrer Entstehungs-Ursachen.
2. Zusammenstellung der Steinkohlengruben Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung und Ermittelung der bezüglichen Verhältnisse speciell auf den mit schlagenden Wettern behafteten Gruben.
3. Zusammenstellung der im In- und Auslande bestehenden gesetzlichen, polizeilichen, reglementarischen und instructionsmässigen Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter.

II. Wissenschaftliche und technische Ermittelungen.

1. Chemisches und physikalisches Verhalten der Kohlenwasserstoffgase, der aus ihnen gebildeten Schlagwetter und der Nachschwaden; Entwickelung und Spannung der Kohlenwasserstoffgase; atmosphärische Einwirkungen.

Digitized by Google

2. Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Kohle und der Entwickelung der Kohlenwasserstoffgase.
3. Physiologische Einwirkung der Schlagwetter und der Producte ihrer langsamen Verbrennung auf den menschlichen Organismus.
4. Art des Auftretens der Schlagwetter in den Gruben (Kohle, Nebengestein, Gebirgsstörungen, Ansammlungen im alten Mann), sowie Einfluss der Ausrichtungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Methoden auf ein mehr oder minder starkes Ansammeln derselben.
5. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes.
6. Entzündungs-Ursachen.
   a) Beleuchtung (Verhalten und Einrichtungen der bestehenden verschiedenen Lampensysteme).
   b) Schiessarbeit.
   c) Wetteröfen, Kesseln.
   d) Grubenbrand.
   e) Kohlenstaub.
   f) Sonstige Ursachen.
7. Mittel zur Erkennung der schlagenden Wetter.
   a) Sicherheitslampe (Verfahren).
   b) Grisoumeter und Indicatoren.
8. Mittel zur Verhütung von Ansammlungen und Explosionen der Schlagwetter.
   A. Beseitigung der Wetter.
      a) Verbrennen der Gase sofort nach ihrem Hervortreten.
      b) Zersetzung derselben auf chemischem Wege.
   B. Unschädlichmachen der Wetter.
      a) Ausrichtungs-, Vorrichtungs- und Abbau-System.
      b) Arbeitsmethoden.
      c) Ventilation (natürliche und künstliche), Wettervertheilung; Controle des Wetterzuges, Barometer- und Thermometer-Beobachtungen, Wetterriss; Entfernung localer Ansammlungen von Wettern.
   C. Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen in Bezug auf:
      a) Sicherheitslampen.
      b) Schiessarbeit bezw. deren Ersatz.
      c) Kohlenstaub.
      d) Sonstiges.
9. Rettungsapparate und Mittel zum Vordringen in schädliche Gase.

Digitized by Google

III. Praktisch verwerthbare Schlussfolgerungen und Vorschläge.

1. In technischer Beziehung (Bausysteme, Ventilation, Sicherheitslampen, Gewinnungsarbeiten u. s. w.).
2. In polizeilicher Beziehung (Aenderung der bergpolizeilichen Vorschriften, Verschärfung der strafrechtlichen Bestimmungen u. s. w.)

5. — Zur Ausführung des Programmes, und insbesondere zur vorläufigen Erledigung der Aufgaben unter I und II, entschied sich die Commission für die Bildung einer Anzahl von Unter-Abtheilungen. Als solche wurden durch Beschluss der 3. Plenar-Versammlung (11. Juni 1881) zunächst abgezweigt:

1. Die statistische Abtheilung (I. 1. und 2. des Programms), bestehend aus den Mitgliedern: Freund (Vorsitzender), Hasslacher (Schriftführer), Follenius, Hauchecorne, Dr. Runge und Dr. Schwarze.
2. Die bergrechtliche Abtheilung (I. 3. des Programms): Dr. Klostermann (Vorsitzender), Schrader (Schriftführer) und Dr. Schultz.
3. Die wissenschaftlich-technische Abtheilung (II. des Programms): Hauchecorne (Vorsitzender), Dr. Schultz (Schriftführer), Althans, Hasslacher, Hilbck, Hilt, Krabler und Pfähler.
4. Die Lokal-Abtheilungen (zur örtlichen Erledigung der Aufgaben unter I. 2. und II. des Programms) für die Oberbergamtsbezirke
   a) Breslau-Halle-Clausthal: Althans (Vorsitzender), Hellich (Schriftführer), Degenhard, Hasslacher, Hoernecke, Mehner, Dr. Schwarze und Siemens.
   b) Dortmund: Dr. Runge (Vorsitzender), Krabler (Schriftführer), Broja, Freund, Hilbck, Menzel, Nonne, von Renesse, Schrader und Dr. Schultz.
   c) Bonn: Eilert (Vorsitzender), Hilt (Schriftführer), Follenius, Hauchecorne, Honigmann, Dr. Klostermann und Pfähler.

Durch Beschluss der 6. Plenar-Versammlung (2. Dezember 1882) traten als Unter-Commissionen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung noch hinzu:

3 a) Die Lampen-Unter-Commission: Nonne (Vorsitzender), Degenhard, Honigmann, Schrader und Dr. Schultz.

Digitized by Google

3 b) Die Ventilator-Unter-Commission: Althans (Vorsitzender), Broja, Hilbck, Menzel und Pfähler, sowie später noch Nonne und Schrader.

Nachdem in einer (am 1. Juli 1881 zu Bochum abgehaltenen) gemeinsamen Berathung der Vorsitzenden und Schriftführer die erforderlichen Vereinbarungen bezüglich eines gleichmässigen Vorgehens der Lokal-Abtheilungen, sowie bezüglich des Ineinandergreifens der Arbeiten der letzteren mit denjenigen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung getroffen worden waren, sind sämmtliche Unter-Abtheilungen in Thätigkeit getreten. Die Ergebnisse ihrer, zum Theil höchst umfangreichen und mühevollen Arbeiten haben in einer grossen Zahl von Einzel- und Schluss-Berichten, Protokollen, Gutachten und Vorschlägen den weiteren Berathungen und Beschlussfassungen der Haupt-Commission zur Unterlage gedient.

6. — Ueber den allgemeinen Verlauf der Arbeiten bei den einzelnen Unter-Abtheilungen mag nachstehend das Wesentlichste berichtet werden.

1. Die statistische Abtheilung konnte die ihr obliegende Anfertigung einer umfassenden Statistik der durch schlagende Wetter herbeigeführten Verunglückungen, sowie die Zusammenstellung über die Art der Wetterführung auf den Steinkohlenbergwerken Preussens im Laufe des Jahres 1882 vollständig erledigen. Als Material wurden dabei einerseits die auf Veranlassung der Commission von den Bergbehörden eingelieferten Zählkarten u. s. w. von nahezu 1300 einzelnen Unglücksfällen, andererseits besondere amtliche Erhebungen über die am 1. Juli 1881 in Betrieb befindlichen Steinkohlenbergwerke benutzt. Die im Auftrage der Abtheilung durch deren Schriftführer bearbeiteten beiderlei Statistiken sind 1882 zur Veröffentlichung gelangt.*)
2. Die bergrechtliche Abtheilung hat alle ihr zugänglichen Bestimmungen über Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter, wie sie in den verschiedenen Bergbaustaaten bestehen, gesammelt und nach sachlichen Gebieten zusammengestellt. Ein vorläufiger Bericht der Abtheilung vom 31. Oktober 1882 nebst den von

---

*) Hasslacher, Die auf den Steinkohlenbergwerken Preussens in den Jahren 1861 bis 1881 durch schlagende Wetter veranlassten Unglücksfälle. Zeitschr. f. d. B. H. u. S. W. Bd. XXX. B. S. 339.

—, Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung. Ebendort, S. 181.

der Schiessarbeit in Schlagwetter-Gruben handelnden Bestimmungen wurde 1883,*) die vollständige Zusammenstellung 1884 veröffentlicht.**)

3. Die wissenschaftlich-technische Abtheilung trat zum ersten Male am 12. November 1882 zusammen und beendete ihre Thätigkeit am 19. Mai 1885. Sie hat sich während dieser Zeit im Ganzen 12 mal zu je 2tägigen Berathungen versammelt, von denen 9 in Bochum, sowie je 1 in Berlin, Neunkirchen (bei Saarbrücken) und Aachen abgehalten wurden. Den Berathungen schloss sich meist die Vorführung von Apparaten, Instrumenten u. s. w. bezw. die Besichtigung der im Gange befindlichen Versuchsarbeiten an. Von der dritten Versammlung (6. April 1883) ab wohnten den Berathungen auch die Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Unter-Commissionen bei; an den 3 letzten Versammlungen betheiligten sich ausserdem die behufs Aufstellung von „Grundsätzen für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben" zugewählten Commissions-Mitglieder Dr. Klostermann, Eilert und Harz. Ueber den Verlauf der Abtheilungs-Arbeiten geben die Sitzungs-Protokolle nebst den ihnen beigefügten Anlagen nähern Aufschluss.***)

Entsprechend der Natur der Aufgaben, welche der wissenschaftlich-technischen Abtheilung durch das Commissions-Programm vorgezeichnet waren, lag der Schwerpunkt ihrer Thätigkeit einerseits in umfangreichen Untersuchungen chemischer und physikalischer Art, andererseits in der Durchführung einer Reihe praktischer Versuche. Zu beiden Zwecken diente an erster Stelle das in Bochum eingerichtete Wetter-Laboratorium, daneben später noch die gleichfalls auf Veranlassung der Commission ins Leben gerufene technische Versuchsanstalt auf der fiskalischen Steinkohlengrube König zu Neunkirchen bei Saarbrücken:

---

*) Die Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter. Bericht der bergrechtlichen Abtheilung der Preussischen Schlagwetter-Commission. Zeitschr. f. Bergrecht, Jahrgang 24 (1883), S. 179.

**) Die Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter. Bearbeitet von der bergrechtlichen Abtheilung der Preussischen Schlagwetter-Commission. Zeitschr f. Bergrecht, Jahrgang 25 (1884), S. 419; auch als besondere Schrift, Bonn 1884. Ein „Nachtrag" dazu findet sich in der gedachten Zeitschrift, Jahrgang 26 (1885), S. 87.

***) „Verhandlungen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung." Anlagen zu gegenwärtigem Haupt-Berichte, Bd. I. S. 71—153.

Digitized by Google

ausserdem fanden umfangreiche Versuche im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen und an verschiedenen andern Orten statt.

a) Das Wetter-Laboratorium in Bochum, zufolge Uebereinkommens mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im unmittelbaren Anschluss an das dortige gewerkschaftliche Laboratorium auf Staatskosten errichtet, trat mit September 1882 in laufenden Betrieb. Unter der sachkundigen Leitung von Dr. Schondorff, langjährigem Vorsteher der Versuchsanstalt für die Königl. Saarbrücker Steinkohlenwerke zu Grube Heinitz, waren die Arbeiten des Laboratoriums zunächst auf die chemische Untersuchung der Grubenwetter gerichtet. Neben einer Anzahl von Bläsergasen und eigentlichen Schlagwettern*) sind über 300 Wetterproben aus den Gruben der verschiedenen Steinkohlenbecken Preussens, davon die Mehrzahl den ausziehenden Wetterströmen entnommen, durch Dr. Schondorff analytisch bestimmt worden.**) Diesen Untersuchungen schlossen sich zeitweilig die erforderlichen Analysen zur Ermittelung des allmäligen Fortschreitens der Entgasung beim Kohlenabbau (Zeche Westfalia bei Dortmund), sowie behufs Feststellung atmosphärischer Einwirkungen auf die Grubengas-Entwicklung (Gruben Ath-Gouley und Gemeinschaft im Wurm-Reviere) an, ferner Analysen von Kohlenstaub nebst dessen Explosionsprodukten (Neunkirchener Versuche) und von künstlichen Wettergemischen (Neunkirchener und Aachener Versuche), endlich ausgedehnte technische Versuchsreihen, betreffend Wetter-Indikatoren und Sicherheitslampen, insbesondere gegen 3500 einzelne Durchschlage- und Durchblase-Versuche an Sicherheitslampen.***) — Mit dem 1. Juli 1885 ist das Wetter-Laboratium, nachdem die Arbeiten der Commission im Wesentlichen beendet waren, in die Verwaltung der Berggewerk-

*) Bericht des Dr. Schondorff über die vom Wetter-Laboratorium zu Bochum ausgeführten wissenschaftlichen und technischen Ermittelungen. Anlagen, Bd. I. S. 24—38.

**) Schondorff, Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken. Zeitschr. f. B. H. u. S. W. Bd. XXXI. B. S. 435 und Bd. XXXII. B. S. 509.

***) Berichte 1—4 des Dr. Schondorff im Schluss-Berichte der Lampen-Unter-Commission. Anlagen, Bd. III. S. 142—167.

Digitized by Google

schaftskasse übergegangen und wird unter Leitung des Chemikers Dr. Broockmann, welcher bereits seit Mai 1884 dem Dr. Schondorff zur Seite gestanden hatte, dauernd dem Westfälischen Steinkohlenbergbau erhalten bleiben.

b) Die Neunkirchener Versuchsanstalt wurde im Frühjahre 1884 eingerichtet, um durch praktische, den Verhältnissen des Grubenbetriebes möglichst sich anpassende Versuche weitere Aufklärung über das Verhalten des Kohlenstaubes bezw. dessen Mitwirkung bei Wetter-Explosionen zu erlangen. Sie besteht aus einer, nach den Vorschlägen des Commissions-Mitgliedes Hilt erbauten Versuchsstrecke in der Bergehalde bei den Wilhelm-Schächten der fiskalischen Steinkohlengrube König. Maassgebend für die Wahl dieser Grube war das Vorhandensein eines kräftigen Bläsers von natürlichem Grubengas, der leicht gefasst und zu den Versuchen verwendet werden konnte. Die Versuche selbst wurden unter der Ober-Leitung des genannten Commissions-Mitgliedes Hilt durch den Königl. Berginspektor Margraf ausgeführt. Sie begannen im Juni 1884 und dauerten — mit Unterbrechung während der eigentlichen Wintermonate — bis in den Oktober 1885. Ueber die ungemein werthvollen Ergebnisse der vielen Hunderte von Einzelversuchen sind im Auftrage der Commission mehrfache Berichte veröffentlicht worden.*)

c) Auf Ansuchen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung hatten es die Professoren Dr. A. Wüllner und Dr. O. Lehmann an der technischen Hochschule zu Aachen bereitwilligst übernommen, eingehende Versuche über die Entzündbarkeit der Schlagwetter durch glühende Drähte, Funken von Stahl und Stein, sowie durch elektrische Funken anzustellen. Diese Versuche sind im Frühjahre und Herbste 1885

---

*) Hilt, Bericht über die auf der fiskalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) angestellten Versuche bezüglich des Verhaltens von Kohlenstaub und Grubengas gegen Sprengschüsse, sowie über einige sich daran anschliessende weitere Versuche. Zeitschr. f. B. H. u. S. W. Bd. XXXII. B. S. 575.

—, Ergebnisse der weitern Versuche mit Kohlenstaub und Grubengas in der Versuchsstrecke zu Grube König bei Neunkirchen (Saarbrücken). Ebendort. Bd. XXXIII. B. S. 273.

—, Schluss-Bericht über die in der Versuchsstrecke auf der fiskalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) bezüglich der Zündung von Kohlenstaub und Grubengas angestellten Versuche. Anlagen, Bd. IV. S. 1.

Digitized by Google

in dem (mit den erforderlichen elektro-technischen Einrichtungen ausgestatteten) physikalischen Laboratorium der gedachten Anstalt in erschöpfendstem Umfange zur Ausführung gelangt.*)

d) Endlich dürften noch zu erwähnen sein: eine Reihe von Versuchen, welche auf Veranlassung der Commission im physiologischen Institute der Universität Berlin über Stickwirkungen des Grubengases, sowie über etwa bei Wetter-Explosionen stattfindende Bildung von Kohlenoxydgas in dankenswerthester Weise durch die Professoren Dr. Dubois-Reymond und Dr. Baumann veranstaltet wurden; ferner die Ausführung einer grossen Anzahl Elementar-Analysen von Kohlenstaub (Neunkirchener Versuche) im gewerkschaftlichen Laboratorium zu Bochum und verschiedene Gas-Analysen im Laboratorium der Bergakademie zu Berlin.

4. Die Lampen-Unter-Commission, ursprünglich nur eine Abzweigung der Lokal-Abtheilung Dortmund, begann ihre Thätigkeit als erweiterte Unter-Commission mit dem 5. Januar 1883. Ihre Arbeiten haben sich auf sämmtliche überhaupt gebräuchlichen und der Commission zugänglichen Sicherheitslampen erstreckt, und sind mit diesen nach den verschiedensten Richtungen hin eingehende Versuche, anfänglich in der Gasanstalt zu Dortmund und auf Zeche Hansa bei Dortmund, später durch Dr. Schondorff und Dr. Broockmann im Wetter-Laboratorium zu Bochum, angestellt worden. Ein umfangreicher Schluss-Bericht vom 1. September 1885**) gibt einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Sicherheitslampen-Frage im In- und Auslande, sowie eine nähere Darlegung der Commissions-Arbeiten nebst den von der Commission gezogenen Schlussfolgerungen für die Gestaltung des Lampenwesens.

5. Die Ventilator-Unter-Commission, gleichfalls zunächst nur eine Abzweigung der Lokal-Abtheilung Dortmund, trat in ihrem verstärkten Umfange am 4. Januar 1883 zusammen. Sie

*) Vorläufiger Bericht der Professoren Dr. A. Wüllner und Dr. O. Lehmann über die im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen angestellten Versuche betreffend die Entzündbarkeit explosibler Grubengasgemische durch glühende Drähte und elektrische Funken. Anlagen, Bd. III, S. 193.

**) Anlagen, Bd. III, nebst Atlas.

Digitized by Google

hat seit dieser Zeit bis zum Frühjahre 1885 unter thätiger Mithülfe des Ingenieurs Herbst zu Bochum im Ganzen 10 Ventilatoren (ausser bereits 6 von der ursprünglichen Westfälischen Ventilator-Commission untersuchten) und 1 Ventilations-Einrichtung durch Dampfröhren an Ort und Stelle umfassenden Versuchen und Berechnungen unterzogen. An die Versuche schlossen sich, zum Theil auf den Gruben, zum Theil in der städtischen Gasanstalt zu Breslau (im Herbste 1884 und 1885), Untersuchungen mit verschiedenen bei Controle der Ventilation verwendbaren Messinstrumenten an. Ausserdem wurde eine Statistik der auf den Preussischen Bergwerken vorhandenen Ventilations-Einrichtungen aufgestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeiten sind in einer Anzahl durch den Druck veröffentlichter Berichte niedergelegt.*)

6. Für die 3 Lokal-Abtheilungen war als nächste und wichtigste Aufgabe die örtliche Untersuchung und Feststellung der für die Schlagwetter-Frage hauptsächlich in Betracht kommenden Grubenverhältnisse gegeben. Es sind demgemäss von sämmtlichen Abtheilungen die in dieser Beziehung bemerkenswertheren Gruben ihres Bezirkes befahren worden. Den Befahrungen ging stets die Anfertigung eines besondern Berichtes über die Lagerungs-, Betriebs-, Wetter- und sonstigen technischen Verhältnisse der Grube voraus, welcher Bericht dann durch die Ergebnisse der Befahrung und die dabei vorgenommenen Wettermessungen u. s. w. noch vervollständigt wurde. Eine Anzahl dieser Berichte ist seiner Zeit zur Veröffentlichung gelangt.**) Zugleich

---

*) Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen, insbesondere die frühern im Auftrage der Preussischen Wetter-Commission ausgeführten Arbeiten, im Anschluss an Daniel Murgue. Zeitschr. f. B. H. u. S. W. Bd. XXXII. B. S. 174.

—, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preuss. Staate, April 1883. Anlagen, Bd. V. S. 1.

Schluss-Bericht der Ventilator-Unter-Commission. Ebendort, S. 78.

**) Die Königl. Steinkohlengrube Heinitz bei Saarbrücken, mit besonderer Beziehung auf ihre Wetterverhältnisse. Zeitschr. f. B. H. u. S. W. Bd. XXXI. B. S. 53.

Die Grubenabtheilung Dudweiler der Königl. Steinkohlengrube Dudweiler-Jägersfreude bei Saarbrücken. Ebendort, S. 62.

Die Grubenabtheilung Albert-Schacht der Königl. Steinkohlengrube Gerhard-Prinz-Wilhelm bei Saarbrücken. Ebendort, S. 67.

Die Steinkohlengrube Hostenbach bei Saarlouis. Ebendort, S. 71.

Digitized by Google

mit den Befahrungen erfolgte meist auch eine Entnahme von Wetterproben und deren Untersuchung im Wetter-Laboratorium zu Bochum durch Dr. Schondorff. Im Uebrigen hat jede Abtheilung die Ergebnisse ihrer Befahrungen und sonstigen Arbeiten zu einem, nach bestimmten Gesichtspunkten geordneten Schluss-Berichte zusammengestellt, welcher den Berathungen der Gesammt-Commission sowohl, wie vielfach auch denjenigen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung als Unterlage diente.

Bezüglich der einzelnen Abtheilungen ist anzuführen, dass:

a) die Lokal-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal vom September 1881 bis dahin 1883 im Ganzen 5 Gruben (4 im Niederschlesischen Steinkohlenbecken und 1 in den Norddeutschen Wälderkohlen-Ablagerungen) näher, und zwar zum Theil wiederholt, untersucht und ihren Schluss-Bericht unter dem 15. Oktober 1883 erstattet hat;*)

b) die Lokal-Abtheilung Dortmund vom Oktober 1881 bis Juli 1883 desgleichen 53 Gruben bezw. Grubenabtheilungen (51 im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbecken und 2 in den Norddeutschen Wälderkohlen-Ablagerungen), mit dem Schluss-Berichte vom 19. November 1884;**) dass endlich

---

Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft im Bergreviere Aachen, unter Berücksichtigung der einschlägigen Verhältnisse auf den damit zusammenhängenden Gruben Ath, Gouley, Teut und Königsgrube. Ebendort, S. 75.

Die Wetterführung auf der Steinkohlengrube Maria bei Höngen im Bergreviere Aachen. Ebendort, S. 85.

Die Wetterführung auf dem Steinkohlenbergwerke Neue Cons. Friedenshoffnung bei Hermsdorf im Bergreviere Westlich-Waldenburg (Niederschlesien). Ebendort S. 136.

Die Wetterführung auf dem Steinkohlenbergwerke Cons. Rudolph bei Wolpersdorf im Bergreviere Oestlich-Waldenburg. Ebendort, S. 144.

Die Wetterverhältnisse auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen. Ebendort, S. 146.

Die Betriebs- und insbesondere die Wetterverhältnisse auf der Steinkohlenzeche Neu-Iserlohn bei Langendreer (Westfalen). Ebendort, S. 153.

Die Betriebs- und insbesondere die Wetterverhältnisse auf der Steinkohlenzeche Ver. Bonifacius zu Kray bei Essen a. d. Ruhr. Ebendort, S. 161.

*) Anlagen, Bd. I. S. 174—191.

**) Desgl. Bd. II.

Digitized by Google

c) bei der Lokal-Abtheilung Bonn die Zahl der vom November 1881 bis Juli 1882 befahrenen Gruben sich auf 11 beläuft (8 im Saarbrücker, 2 im Aachener und 1 im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbecken), während der Schluss-Bericht unterm 6. Oktober 1882 erstattet ist.*)

7. — Den Berathungen der Gesammt-Commission waren im Ganzen 12 Sitzungen gewidmet, welche sämmtlich im Gebäude der Königl. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin abgehalten wurden, und zwar fanden dieselben zu 4 verschiedenen Zeitpunkten (Juni 1881, November-December 1882, December 1884 und Juni 1885) jedesmal an 3 auf einander folgenden Tagen statt. Während die 3 ersten Sitzungen (9., 10. und 11. Juni 1881) vornehmlich die Feststellung des Commissionsprogrammes und die Maassnahmen für dessen praktische Ausführung zum Gegenstande hatten, handelte es sich später um die fortschreitenden Arbeiten der einzelnen Abtheilungen und Unter-Commissionen, sowie um die aus denselben zu ziehenden Schlussfolgerungen. In ihren beiden letzten Sitzungen (25. und 26. Juni 1885) hat die Commission schliesslich diejenigen technischen „Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben" festgestellt, welche sie zum allgemeinen Anhalten unter den gegebenen Verhältnissen des heimischen Steinkohlenbergbaues glaubt empfehlen zu sollen.**)

8. — Im Verlaufe ihrer mehr als vierjährigen Thätigkeit hat die Commission sich stets des grössten Entgegenkommens und der eifrigsten Förderung ihrer Arbeiten nicht nur von Seiten der Bergbehörden, sondern auch der Grubenverwaltungen zu erfreuen gehabt. Nicht mindern Dank schuldet sie ihren verdienten ständigen Mitarbeitern, den Chemikern Dr. Schondorff und Dr. Broockmann, dem Ingenieur Herbst und dem Königl. Berginspektor Margraf, für die hingebende und erfolgreiche Wirksamkeit bei den verschiedenen Versuchen, sowie ausserdem einer grossen Anzahl von Vertretern der Wissenschaft, Fachgenossen, sonstigen Technikern, Fabrikanten u. s. w. des In- und Auslandes für die Bereitwilligkeit, mit welcher diese die Zwecke der Commission durch eigene Arbeiten, Mittheilung von Erfahrungen oder Vorschlägen, Zusendung von Apparaten oder in irgend anderer Art unterstützt haben. In letzterer

*) Anlagen, Bd. I, S. 154—173.

**) „Protokolle über die Plenar-Versammlungen der Commission." Anlagen, Bd. I, S. 1—71.

Digitized by Google

Beziehung mag hier namentlich der ganz besondere Dank der Commission ausgesprochen werden den Professoren Dr. Dubois-Reymond und Dr. Baumann in Berlin, Dr. A. Wüllner und Dr. O. Lehmann in Aachen, dem Bergwerks-Direktor, Bergmeister a. D. Pieler in Dortmund (früher in Morsbach bei Aachen), dem Ober-Bergingenieur Marsaut zu Bessèges (Frankreich) und dem Königl. Englischen Gruben-Inspektor Dickinson zu Manchester. Endlich dürfte an dieser Stelle noch zu gedenken sein zahlreicher, aus fachmännischen und Laien-Kreisen an die Commission gerichteter Mittheilungen, Vorschläge und Anregungen aller Art, die Schlagwetter-Frage betreffend; allerdings haben nur wenige dieser Schriftstücke, Drucksachen oder Apparate praktisches Interesse zu bieten vermocht. —

9. — Der nachfolgende Bericht hat zum Zwecke, die Ergebnisse der Commissions-Arbeiten und die auf Grund der letztern bezüglich der in Betracht kommenden Einzel-Fragen abgegebenen Gutachten und Vorschläge übersichtlich zusammenzustellen. Derselbe folgt dabei im Wesentlichen der Eintheilung des Commissionsprogrammes, und behandelt demgemäss im ersten Theile die statistischen, im zweiten die wissenschaftlich-technischen Ermittelungen und endlich im dritten Theile die praktisch verwerthbaren Schlussfolgerungen.

Um die Uebersichtlichkeit möglichst zu wahren, schien es zweckmässig, dem Berichte selbst nur das Hauptsächlichste vorzubehalten, dagegen die weiteren Ausführungen, namentlich aber die Beschreibungen und Einzel-Ergebnisse der vielfachen Untersuchungen, Versuche u. s. w., in besondere Anlagen-Bände zu verweisen, welchen dann gleichzeitig das werthvollere sonstige von der Commission gesammelte Material einverleibt werden konnte. Von den Anlagen umfasst:

Band I die Verhandlungen der Gesammt-Commission und diejenigen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, sowie die Schluss-Berichte der Lokal-Abtheilungen Bonn und Breslau-Halle-Clausthal.

Band II den Schluss-Bericht der Lokal-Abtheilung Dortmund.

Band III den Schluss-Bericht der Lampen-Unter-Commission (mit Atlas), nebst den Berichten über die Aachener Versuche, betreffend die Entzündung explosibler Grubengasgemische durch glühende Drähte u. s. w.

Band IV die Berichte über die Neunkirchener Versuche bezüglich des Verhaltens von Kohlenstaub und Grubengas gegen Spreng-

Digitized by Google

schüsse u. s. w., sowie über die Versuche behufs Feststellung atmosphärischer Einwirkungen auf die Grubengas-Entwicklung und endlich über diejenigen zur Ermittelung des allmäligen Fortschreitens der Entgasung beim Kohlenabbau.

Band V die Ventilator-Statistik, den Schluss-Bericht der Ventilator-Unter-Commission und die Versuche bezüglich verschiedener Mess-Instrumente.

Digitized by Google

Erster Theil.

Statistische Ermittelungen.

1. Die auf den Steinkohlenbergwerken Preussens durch schlagende Wetter veranlassten Unglücksfälle *).

10. — Eine umfassendere Unfall-Statistik beginnt für den Preussischen Steinkohlenbergbau erst mit dem Jahre 1852. Nach derselben ergeben sich bezüglich der tödtlichen Verunglückungen überhaupt, sowie insbesondere bezüglich derjenigen durch schlagende Wetter die folgenden Zahlen **).

Jahre	Gesammt-Steinkohlen-Förderung t	Gesammtzahl der beschäftigten Jahres-Arbeiter	Von den Arbeitern sind tödtlich verunglückt	
			überhaupt	darunter durch schlagende Wetter (Explosionen und Erstickungen)
1852—1860	71 230 677	504 796	1 037	89
1861—1870	184 055 765	893 908	2 560	371
1871—1880	337 650 224	1 511 892	4 379	459
1881	43 889 410	162 951	507	65
1882	47 203 217	172 397	587	125
1883	50 721 779	184 099	601	97
1884	51 965 166	190 707	567	78
Summe 1852—1884	786 716 238	3 620 750	10 238	1 284

*) Hasslacher, Die auf den Steinkohlenbergwerken Preussens in den Jahren 1861 bis 1881 durch schlagende Wetter veranlassten Unglücksfälle. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXX. B. S. 339. — Anschliessend an diese Abhandlung sind für die folgenden Jahre 1882 bis 1884 die in Rede stehenden Unglücksfälle jedesmal im „Statistischen Theile" der gedachten Zeitschrift (Bd. XXXI. S. 110, XXXII. S. 59 und XXXIII. S. 60) zusammengestellt.

**) Die 1866 neu erworbenen Landestheile sind im Nachstehenden durchgängig erst von 1867 ab berücksichtigt.

Vergleicht man lediglich das erste (1852) und das letzte Jahr (1884) dieser Zusammenstellung, so sind im Verlaufe des 33jährigen Zeitraumes gestiegen:

die Steinkohlenförderung	auf das 10,6 fache
die Arbeiterzahl	„ „ 5,3 „
die Verunglückungen überhaupt	„ „ 9,6 „
diejenigen durch schlagende Wetter	„ „ 9,7 „ .

Es haben demnach sowohl die Verunglückungen überhaupt, wie diejenigen durch schlagende Wetter in erheblich stärkerem Maasse zugenommen als die Zahl der beschäftigten Arbeiter, dagegen nicht ganz in gleichem Maasse wie die Förderung.

11. — Von der Gesammtzahl der beim Steinkohlenbergbau Preussens zu Tode Gekommenen bilden die durch schlagende Wetter Verunglückten im Durchschnitt der Jahre 1852 bis 1884 nur 12,54 pCt. (im Durchschnitt des Jahrzehntes 1871—80 sogar nur 10,48 pCt., aber für die 4 letzten Jahre 1881—84 schon 16,14 pCt.), wogegen dieses Verhältniss sich ermittelt beim Steinkohlenbergbau:

Oesterreichs (1875—80)	zu 13,35 pCt.
Belgiens (1871—79)	„ 18,99 „
Frankreichs (1871—80)	„ 22,34 „
Grossbritanniens (1871—80)	„ 23,67 „ .

12. — Nach der Fördermenge und der Arbeiterzahl berechnet, kommen an tödtlichen Verunglückungen durch schlagende Wetter in Preussen durchschnittlich:

	auf je 1 Mill. t Kohlenförderung	auf je 1000 Arbeiter jährlich
1852—55 . . .	1,55	0,210
1856—60 . . .	1,09	0,157
1861—65 . . .	2,07	0,410
1866—70 . . .	1,98	0,419
1871—75 . . .	1,36	0,277
1876—80 . . .	1,36	0,330
1881—84 . . .	1,88	0,514
Durchschnitt 1852—84	1,61	0,355

Einer bedeutenden Steigerung der Verunglückungen im Jahrzehnte 1861—70 ist somit zwar in den 1870er Jahren eine relative Wiederabnahme derselben gefolgt, indessen zeigt die Verunglückungsziffer im neuesten Zeitabschnitte 1881—84, wenigstens auf die beschäftigte Arbeiterzahl bezogen, bereits wieder eine Höhe, welche selbst diejenige der 1860er Jahre noch beträchtlich übersteigt. Von den einzelnen

Digitized by Google

Jahren seit 1852 haben die ungünstigsten Verunglückungsziffern aufzuweisen das Jahr 1868 (Massen-Unglück Neu-Iserlohn) mit 4,03 und 0,868, sowie 1882 (Pluto) mit 2,65 und 0,725 *).

Gegenüber diesen Zahlen Preussens mögen vergleichsweise nachstehend die bezüglichen Ziffern der übrigen beim Steinkohlenbergbau Europas hauptsächlich in Betracht kommenden Staaten mitgetheilt sein **).

Staaten	Beim Steinkohlenbergbau sind durch Explosion schlagender Wetter Arbeiter zu Tode gekommen	
	auf 1 Million t Kohlenförderung	auf je 1000 beschäftigte Arbeiter jährlich
Oesterreich (1875—80)	1,09	0,281
Belgien (1871—79)	3,19	0,459
Frankreich (1871—80)	3,06	0,495
Grossbritannien (1871—80) . . .	2,02	0,557

13. — Bei Weitem die Mehrzahl der Schlagwetter-Verunglückungen ist auf Explosionen, also auf eigentliche Entzündung von Grubengas (unter Umständen auch zugleich von Kohlenstaub) zurückzuführen, und hat es die nachfolgende Darstellung in erster Linie mit diesen Explosionsfällen zu thun. Von mehr untergeordneter Bedeutung, sowohl nach Zahl, wie nach Umfang, sind die daneben noch zu verzeichnenden Erstickungen in schlagenden Wettern ohne Explosion der letzteren.

a) Verunglückungen durch Wetter-Explosionen.

14. — Zahl der Explosionsfälle. — Die auf Veranlassung der Commission erfolgten eingehenden statistischen Ermittelungen umfassen einestheils sämmtliche in den Jahren 1861 bis 1884 beim Steinkohlenbergbau Preussens vorgekommenen Wetter-Explosionen mit tödtlicher Verunglückung, anderentheils noch nahezu sämmtliche Explosionen des gedachten Zeitraumes mit nur mehr oder minder schweren Verletzungen von Personen ***).

*) Leider wird das Jahr 1885 in Folge des grossen Unglücksfalles auf Grube Camphausen (17. März 1885) die obigen Zahlen noch weit überholen.

**) Allerdings entsprechen die hier folgenden Zahlen in sofern nicht ganz genau den oben für Preussen aufgeführten, als diese neben den Verunglückungen durch eigentliche Wetter-Explosionen auch noch die Erstickungen in schlagenden Wettern umfassen; lässt man letztere unberücksichtigt, so ermässigen sich die Preussischen Zahlen für das Jahrzehnt 1871—80 auf 1,26 und 0,280, für 1881—84 auf 1,82 und 0,496, sowie für den Durchschnitt 1852—84 auf 1,56 und 0,339.

***) Zu den Ermittelungen wurden durchgängig die von den Bergrevierbeamten über die einzelnen Fälle aufgenommenen amtlichen Verhandlungen benutzt. Auf

Es sind hiernach innerhalb der 24 Jahre 1861 bis 1884 *) im Ganzen amtlich festgestellt worden:

437 (26,2 pCt.) tödtliche Explosionen, mit einem Verluste von 1 137 Menschenleben,

1 229 (73,8 pCt.) nichttödtliche Explosionen,

zusammen 1 666 einzelne Explosionsfälle.

Reichlich ein Drittel dieser Gesammtzahl von Explosionen entfällt allein auf die 4 letzten Jahre 1881—84.

Im Durchschnitt berechnen sich:

	auf 1 Mill. t Kohlenförderung	auf je 1000 beschäftigte Arbeiter jährlich
tödtliche Explosionen . . .	0,611	0,140
nichttödtliche Explosionen . .	1,718	0,394
zusammen	2,329	0,534
mit Menschenleben	1,589	0,364

Stellt man diesen Zahlen die tödtlichen Explosionen beim Steinkohlenbergbau Grossbritanniens und Belgiens **) gegenüber, so ergeben sich für Grossbritannien (1861—80):

	auf 1 Mill. t Kohlenförderung	auf je 1000 beschäftigte Arbeiter jährlich
tödtliche Explosionen . . .	0,43	0,123
mit Menschenleben	2,17	0,618
sowie für Belgien (1861—79):		
tödtliche Explosionen . . .	0,28	0,039
mit Menschenleben	2,74	0,386

Beim Steinkohlenbergbau Preussens ist demnach im Vergleiche zu demjenigen Grossbritanniens und Belgiens zwar eine grössere Häufigkeit der Wetter-Explosionen zu verzeichnen, dagegen erfordern diese verhältnissmässig weniger Opfer an Menschenleben.

15. — Verbreitung der Explosionen nach Steinkohlenbecken. — Nachfolgende Uebersicht zeigt die Vertheilung der für Preussen innerhalb der Jahre 1861 bis 1884 ermittelten Explosionsfälle auf die einzelnen Steinkohlenbecken des Staates.

Grund derselben sind für sämmtliche tödtlichen Explosionen und, soweit möglich, auch für die nichttödtlichen Fälle besondere Zählkarten nach dem von der Commission angegebenen Formulare (Anlagen, Bd. I. S. 10) aufgestellt worden.

*) Die 1866 neu erworbenen Landestheile sind erst von 1867 ab berücksichtigt.

**) Bezüglich der nichttödtlichen Wetter-Explosionen liegen für Grossbritannien und Belgien keine vergleichbaren Angaben vor

Digitized by Google

Steinkohlenbecken	Zahl der Explosionen			Zahl der tödtlich verunglückten Personen
	tödtliche	nicht-tödtliche	zusammen	
Oberschlesien	—	—	—	—
Ibbenbüren-Osnabrück *)	—	—	—	—
Südharz (Hohnstein)	—	—	—	—
Wettin und Löbejün	2	1	3	3
Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen *)	6	7	13	37
Aachen	19	38	57	53
Niederschlesien	22	108	130	47
Saarbrücken	44	142	186	106
Niederrhein-Westfalen (Ruhr) **) .	344	933	1 277	891
Summe Preussen	437	1 229	1 666	1 137

Während von den 9 Steinkohlenbecken Preussens, in welchen Bergbau umgeht, Oberschlesien, Ibbenbüren und Südharz seither von Wetter-Explosionen überhaupt verschont geblieben sind, nehmen die übrigen 6 Becken bezüglich der relativen Häufigkeit solcher Explosionen innerhalb des gedachten Zeitraumes 1861—84 nachstehende Reihenfolge ein:

Lfde. Nr.	Steinkohlenbecken	Auf je 1 Mill. t Kohlenförderung entfallen Explosionsfälle			Auf je 1000 beschäftigte Arbeiter kommen jährlich Explosionsfälle		
		tödtliche	nicht-tödtliche	zusammen	tödtliche	nicht-tödtliche	zusammen
1.	Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen	0,646	0,754	1.400	0,081	0,095	**0,176**
2.	Wettin und Löbejün	1,621	0,810	2.431	0,228	0.114	**0,342**
3.	Saarbrücken	0,462	1,492	1.954	0,092	0,298	**0,390**
4.	Aachen	0.816	1.632	2.448	0.144	0.288	**0.432**
5.	Niederschlesien	0,482	2,368	2.850	0,097	0,476	**0.573**
6.	Niederrhein-Westfalen	0.938	2.545	3,483	0.224	0,607	**0.831**
	Durchschnitt sämmtlicher 9 Becken des Staates	0,611	1,718	2.329	0,140	0,394	**0,534**

Berücksichtigt man lediglich die Verluste an Menschenleben, welche durch die Explosionen herbeigeführt worden sind, so ändert sich die Reihenfolge in nachstehender Weise:

---

*) Die 1866 neu erworbenen Landestheile sind erst von 1867 ab berücksichtigt.

**) Einschliesslich der auf der linken Rheinseite gebauten Zeche Rheinpreussen.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Steinkohlenbecken	Durch Wetter-Explosionen sind zu Tode gekommen	
		auf je 1 Mill. t Kohlen-förderung	auf je 1000 beschäftigte Arbeiter jährlich
1.	Niederschlesien	1,031	0,207
2.	Saarbrücken	1,114	0,222
3.	Wettin und Löbejün	2,431	0,342
4.	Aachen	2,277	0,402
5.	Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen	3,984	0,503
6.	Niederrhein-Westfalen	2,430	0,574
	Durchschnitt sämmtlicher 9 Becken des Staates	1,589	0,364

Hiernach erscheint von den Steinkohlenbecken Preussens das Niederrheinisch-Westfälische am Stärksten durch schlagende Wetter gefährdet, wie denn auch seine bezüglichen Verunglückungsziffern in der Neuzeit nicht nur diejenigen Belgiens, sondern selbst Grossbritanniens übersteigen.

16. — Verbreitung nach Gruben. — Die Zahl der von Wetter-Explosionen betroffenen Steinkohlenbergwerke, also gewissermaassen das Explosionsgebiet, hat im Laufe der letzten Jahrzehnte erheblich zugenommen. Waren an den tödtlichen Explosionen der Jahre 1861—65 nur 31 Gruben betheiligt, so stieg diese Zahl für 1866—70 auf 38, für 1871—75 auf 58, für 1876—80 auf 61, für 1881—84 auf 68 und für jedes einzelne der letztgedachten 4 Jahre durchschnittlich auf je 25 (gegen je 10 in 1861—65). Die sämmtlichen 437 tödtlichen Explosionen des 24 jährigen Zeitraumes von 1861 bis 1884 vertheilen sich auf 123 Gruben (32,2 pCt. der im Jahre 1884 betriebenen Steinkohlenbergwerke Preussens).

Berücksichtigt man auch die nichttödtlichen Explosionen, so hatten die 3 letzten Jahre 1882—84 durchschnittlich je 77 Steinkohlenbergwerke (19,6 pCt. der in Betrieb befindlichen) aufzuweisen, von welchen im Laufe des betreffenden Jahres überhaupt Explosionen zur amtlichen Kenntniss gelangt sind. Für das hauptsächlich in Betracht kommende Niederrheinisch-Westfälische Steinkohlenbecken ermittelt sich die Anzahl der seit 1861 bis Schluss 1884 überhaupt von Wetter-Explosionen betroffenen Zechen auf 148, d. i. (nach Abzug der hiervon gegenwärtig ausser Betrieb stehenden 13 Werke) auf 73,8 pCt. oder, wenn man lediglich die Förderung in Betracht zieht, sogar auf 95,6 pCt. der in 1884 betriebenen Zechen des Beckens. Einzelne der in Rede stehenden Explosions-Zechen sind fast von Anfang

Digitized by Google

an ziemlich alljährlich, andere nur in grösseren Zwischenräumen oder erst in der neuesten Zeit von Explosionen heimgesucht worden. So hat beispielsweise die durch ihre beklagenswerthen Massen-Verunglückungen von 1868, 1870 und 1880 bekannt gewordene Zeche Neu-Iserlohn bei Langendreer von 1872 bis einschliesslich 1878 nur eine einzige, ganz unbedeutende Explosion aufzuweisen, während die beiden folgenden Jahre 1879 und 1880 deren wieder 3 mit einem Gesammtverluste von 29 Menschenleben brachten; die Zeche Carolus Magnus bei Borbeck war vor 1878 fast vollständig von Explosionen verschont geblieben, hat aber dann von 1878 bis Schluss 1884 deren 35, also im Durchschnitt jährlich 5 (bei etwa 150 000 t Jahresförderung und 500 Arbeitern), zu beklagen gehabt. Auf im Ganzen 6 Zechen des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens sind mehr als je 30 Wetter-Explosionen innerhalb des 24jährigen Zeitraumes von 1861 bis 1884 amtlich festgestellt worden.

17. — Umfang und Opfer der Explosionen. — Als bemerkenswerthes Ergebniss im Vergleich zu anderen Ländern zeigt die Statistik der Wetter-Explosionen des Preussischen Steinkohlenbergbaues ein entschiedenes Vorwiegen der weniger umfangreichen Fälle. Es drückt sich dies schon in dem Verhältniss der tödtlichen zu den nichttödtlichen Explosionsfällen aus, indem von 4 amtlich festgestellten Explosionen durchschnittlich nur 1 mit Verlust an Menschenleben verbunden ist, anderentheils auch in der Zahl der Opfer, welche die tödtlichen Explosionen fordern.

In letzterer Beziehung gruppiren sich die 437 tödtlichen Explosionen der Jahre 1861—84, wie folgt. Es kamen zu Tode:

bei 257 Fällen je	1	Person	= 257	Verunglückte
„ 85 „ „	2	Personen	= 170	„
„ 66 „ „	3—5	„	= 237	„
„ 17 „ „	6—10	„	= 130	„
„ 7 „ „	11—20	„	= 105	„
„ 3 „ „	21—50	„	= 92	„
„ 2 „	mehr als je 50	„	= 146	„
bei 437 Explosionen im Ganzen			1 137	Personen.

Während nach Ausweis dieser Zusammenstellung unter 437 Gesammt-Fällen sich nur 12 befinden, welche mehr als je 10 Menschenleben forderten, waren deren beim Steinkohlenbergbau Belgiens unter überhaupt 221 in den 60 Jahren 1821 bis 1879 vorgekommenen tödtlichen Explosionen nicht weniger als 38, also verhältnissmässig die 6fache Zahl, und darunter 8 mit mehr als je 50 und 2 mit mehr als

Digitized by Google

je 100 Menschenleben, zu verzeichnen gewesen. Von den überhaupt durch Wetter-Explosionen tödtlich Verunglückten entfallen:

	in Preussen (1861—84) pCt.		in Belgien (1821—79) pCt.	
auf Explosionen mit je 1 Getödteten	22,6	69,8 pCt.	4,9	26,5 pCt.
2—5 „	35,8		11,5	
6—10 „	11,4		10,1	
11—20 „	9,2	30,2 „	10,5	73,5 „
21—50 „	8,1		29,4	
mehr als je 50 „	12,9		33,6	
	100,0 pCt.		100,0 pCt.	

Aehnlich wie in Belgien gestaltet sich das Verhältniss in Grossbritannien, wo innerhalb der 20 Jahre 1861—80 allein 9 grosse Wetter-Explosionen (mit über je 100 Getödteten) einen Verlust von 1 825 Menschenleben oder 36,8 pCt. des Gesammt-Verlustes herbeigeführt haben. —

18. — In Folge des Vorwiegens leichterer Explosionsfälle bleibt für Preussen auch die durchschnittlich auf 1 Fall sich berechnende Zahl der Opfer eine niedrige. Bei den aufgeführten 437 tödtlichen Explosionen sind im Ganzen 1 137 Personen zu Tode gekommen und daneben noch 576 Personen mehr oder minder schwer verletzt worden. Im Mittel entfallen daher auf 1 Explosion 2,60 tödtlich Verunglückte und 1,32 Verletzte, zusammen 3,92 beschädigte Personen. Die Zahl der tödtlich Verunglückten stellt sich für die Jahre 1861—65 auf 2,74, für 1866—70 auf 3,61, für 1871—75 auf 2,00, für 1876—80 auf 2,21 und endlich für 1881—84 auf 2,86.

Gegenüber diesen Zahlen weist der Steinkohlenbergbau Grossbritanniens in den 30 Jahren 1851 bis 1880 auf 1 tödtliche Explosion durchschnittlich je 4,09 (im Ganzen 7 394 zu Tode Gekommene auf 1 809 Explosionen), derjenige Belgiens in den 60 Jahren 1821 bis 1879 sogar 8,11 Getödtete (1 793 auf 221 Explosionen) nach. In Grossbritannien ist übrigens im Verlaufe der 30 Jahre die in Rede stehende Zahl von 2,98 in 1851—60 auf 4,01 in 1861—70 und endlich auf 6,33 in 1871—80 gestiegen, hat sich allerdings seitdem wieder erheblich vermindert. —

19. — Von umfangreicheren Explosionsfällen des Preussischen Steinkohlenbergbaues sind die folgenden zu erwähnen:

20. October 1864 auf Grube Reden-Merchweiler (Saarbrücken) 34 tödtlich Verunglückte und 7 Verletzte.

Digitized by Google

15. Januar 1868 auf Zeche Neu-Iserlohn (Westfalen) 81 Todte und 10 Verletzte,
12. December 1870 auf der nämlichen Zeche 35 Todte und 3 Verletzte,
8. Juni 1880 auf der gleichen Zeche 23 Todte und 3 Verletzte,
10. Mai 1882 auf Zeche Pluto (Westfalen) 65 Todte und 12 Verletzte.

Leider hat das Jahr 1885 diese Reihe noch um eine Katastrophe vermehrt, wie sie alle vorgenannten an Umfang weit hinter sich lässt, nämlich durch die Explosion vom

17. 18. März 1885 auf Grube Camphausen (Saarbrücken) mit 181 Todten und 28 sonst Beschädigten. —

20. — Wie sich die Zahl der durch nichttödtliche Explosionen Verletzten gestaltet, ist bezüglich des Zeitraumes 1861—84 mit einiger Bestimmtheit nur für den Oberbergamtsbezirk Dortmund ermittelt worden. Es sind innerhalb dieses Bezirkes (umfassend das Niederrheinisch-Westfälische und das Ibbenbürener Steinkohlenbecken, sowie einen Theil der Wälderkohlen-Ablagerungen) im Laufe der gedachten 24 Jahre amtlich festgestellt worden:

346	tödtliche Explosionen	mit	916	Todten und	447	Verletzten,
939	nichttödtliche "	"	—	" "	1 415	"
1 285	Explosionen	mit	916	Todten und	1 862	Verletzten,

wonach also durchschnittlich auf 1 nichttödtliche Explosion 1,51 mehr oder minder schwer Verletzte kommen.

Dieses Verhältniss dürfte annähernd auch für die übrigen Bezirke des Staates zutreffen, und demgemäss die Gesammtzahl der von 1861 bis 1884 in Preussen überhaupt durch Wetter-Explosionen Verunglückten auf 1 137 Todte und 2 432 Verletzte anzunehmen sein. —

21. — Andererseits bleibt festzustellen, dass von der Gesammtzahl der tödtlich Verunglückten 839 (73,8 pCt.) unmittelbar in Folge der mechanischen Wirkungen der Explosion zu Tode gekommen, d. h. durch Verbrennung oder Zerschmetterung sofort getödtet oder an erhaltenen Verletzungen nachträglich gestorben, sodann 287 (25,2 pCt.) in den Nachschwaden erstickt und endlich 11 (1,0 pCt.) bei den Rettungsarbeiten (meist ebenfalls in Nachschwaden) umgekommen sind.

22. — Oertliche Verhältnisse der Explosionen. — Entsprechend der practischen Erfahrung hinsichtlich des Vorkommens der schlagenden Wetter, zeigt die Statistik ein entschiedenes Vorherrschen der Explosionen auf solchen Bergwerken, bei welchen das Kohlengebirge, und insbesondere das Ausgehende der Flötze, von jüngeren

Digitized by Google

Schichten überdeckt, also eine fortschreitende natürliche Entgasung der Kohle wesentlich erschwert ist. Vorzugsweise macht sich der Einfluss dieser Ueberdeckung im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbecken geltend, wo reichlich 90 pCt. sämmtlicher Explosionen auf die unter dem Kreide-Mergel bauenden Gruben entfallen. In gleicher Weise ist vielfach ein häufigeres Auftreten von Explosionen auf gestörte Lagerungsverhältnisse zurückzuführen, wenn schon andererseits auch zahlreiche und hervorragende Explosionszechen der verschiedenen Becken durchaus regelmässige Flötzlagerung aufweisen.

23. — Anlangend die Art der Kohle, so gibt zahlenmässig die sogenannte Fettkohle (Back-, Gas- und Glasflammkohle) zu den meisten Explosionen Veranlassung. Von sämmtlichen ermittelten Explosionen der Jahre 1861 bis 1884, soweit dieselben überhaupt unmittelbar im Flötze stattgefunden haben, kommen nämlich 70,8 pCt. auf Fettkohle, dagegen nur 23,6 pCt. auf Flammkohle und 5,6 pCt. auf anthracitische und Sinterkohle Fast in gleichen Verhältnissen vertheilt sich indessen auch die Gesammt-Steinkohlenförderung Preussens, so dass Wetter-Explosionen auf Fettkohlen-Flötzen relativ nicht häufiger aufzutreten scheinen, wie auf solchen Flötzen, welche Flammkohle oder anthracitische Kohle führen.

24. — Hinsichtlich der Tiefen unter Tage, in welchen die Explosionen sich ereignet haben, enthalten bedauerlicher Weise die Zählkarten der ältesten Jahrgänge zu viele Lücken, um richtige Durchschnittszahlen ermitteln und bestimmte Anhaltspunkte dafür gewinnen zu können, in welchem Maasse die Explosionsgefahr mit dem Vorrücken des Bergbaues nach der Tiefe zunimmt. Soweit überhaupt die bezüglichen Tiefen festgestellt sind, vertheilen sich die Explosionsfälle (tödtliche und nichttödtliche), wie folgt:

	unter 100 m pCt.	100 bis 200 m pCt.	201 bis 300 m pCt.	301 bis 400 m pCt.	über 400 m pCt.
1861 bis 1881 (bei 583 von 1 240 Explosionen festgestellt)	8,0	43,6	39,3	6,9	2,2
1882 bis 1884 (desgl. bei 420 von 426)	5,7	26,5	42,6	20,0	5,2

Die grösseren Tiefen gehören fast ausnahmslos dem Niederrheinisch-Westfälischen, sowie dem Saarbrücker und Aachener Steinkohlenbecken an, bei welchen die tiefsten Sohlen der Explosions-Zechen im Jahre 1884 bereits bezw. 517 m (General Blumenthal), 510 m (Kreuzgräben) und 430 m (Königsgrube) erreichten.

Es kann nicht überraschen, dass die ermittelten Explosionen fast ausschliesslich auf den eigentlichen Tiefbau entfallen und Stollengruben

Digitized by Google

nur in verschwindendem Maasse daran betheiligt sind, obwohl die vorliegende Statistik noch eine Reihe von Jahren umfasst, in denen der Stollenbau noch erhebliche Bedeutung besass.

25. — Was die Lage der Explosionsstätte betrifft, so ergeben sich nachstehende Gruppirungen.

Von den näher ermittelten Explosionen der Jahre 1861 bis 1884 haben stattgefunden im Bereiche der:

	Explosionsfälle	pCt.
Ausrichtungsbaue im Gestein	62	3,8
Aus- und Vorrichtungsarbeiten in der Kohle	987	60,4
Abbauarbeiten	556	34,1
an sonstigen Punkten der Grube	28	1,7
überhaupt	1 633 *)	100,0

Andererseits:

	Explosionsfälle	pCt.
in aufsteigend getriebenen Strecken (Ueberhauen, Bremsbergen, schwebenden Pfeilerdurchhieben, schwebenden oder diagonalen Abbaustrecken)	774	47,4
in horizontal getriebenen Strecken (Querschlägen, Grund- und Parallelstrecken, sowie sonstigen streichenden Vorrichtungs- und Abbaustrecken)	541	33,1
vor Pfeiler-, Streb- und Firstenstössen . .	273	16,7
an anderen Punkten (in Schächten, Bohrlöchern, einfallenden Strecken, alten Bauen u. s. w.)	45	2,8
überhaupt	1 633 *)	100,0

Im grossen Ganzen darf hiernach angenommen werden, dass zwei Drittel sämmtlicher Wetter-Explosionen des Preussischen Steinkohlenbergbaues beim Betriebe der Aus- und Vorrichtungsarbeiten, sowie ein Drittel beim eigentlichen Abbau sich ereignen, bei letzterem aber wiederum, soweit derselbe in Pfeilerbau besteht — und dies ist weit überwiegend der Fall — je etwa die Hälfte auf den Abbaustreckenbetrieb (einschliesslich der Pfeilerdurchhiebe) und die andere Hälfte auf den Pfeilerrückbau entfällt.

Für die einzelnen Steinkohlenbecken verschieben sich allerdings die betreffenden Verhältnisszahlen nicht unwesentlich. Während beispielsweise im Niederrheinisch-Westfälischen Becken die Explosionsstätte für

*) Ausserdem nicht näher ermittelt 33 Fälle.

Digitized by Google

mehr als 50 pCt. sämmtlicher Explosionen in aufsteigend getriebenen Strecken liegt, stehen bei den Becken von Saarbrücken und Niederschlesien in dieser Beziehung die horizontalen Strecken mit 43 bis 45 pCt. obenan; im Aachener Becken sind beiderlei Grubenbaue mit ziemlich gleichen Procentsätzen (je 35 bis 36 pCt.) betheiligt, jedoch bilden hier beide zusammen in weniger Fällen als bei den übrigen Becken den Schauplatz von Explosionen, indem ein verhältnissmässig grösserer Theil der letzteren auf die Pfeilerstösse beim Abbau entfällt. Die Veranlassung zu diesen Verschiedenheiten der einzelnen Becken dürfte ausser in den Lagerungsverhältnissen hauptsächlich in der verschiedenen Art der Aufschliessung, der Vorrichtung und des Abbaues der Flötze zu suchen sein.

26. — Fast noch wichtiger als die Feststellung der eigentlichen Explosionsstätte erscheint die Frage nach der Herkunft der schlagenden Wetter, welche im einzelnen Falle die Explosion veranlasst haben. Von den 1 666 Gesammt-Explosionen der Jahre 1861 bis 1884 liegen bei 1 448 hierauf bezügliche Ermittelungen vor. Danach waren die explodirten Schlagwetter entstanden:

	Explosionsfälle	pCt.
durch plötzliches Hervortreten von Grubengas aus Bläsern, Klüften oder Bohrlöchern	236	16,3
durch langsames, stetiges Ausströmen des Gases aus der Kohle oder dem Gestein, aus Klüften u. s. w.	1 077	74,4
in Folge plötzlich niedergehender Massen .	61	4,2
durch secundäre Ansammlungen in grösseren Wettersäcken, einzelnen Strecken, im alten Mann u. s. w.	74	5,1
zusammen	1 448	100,0

Mit verhältnissmässig wenigen Ausnahmen haben somit die schlagenden Wetter an der nämlichen Stelle, wo sie zur Explosion gelangt sind, sich auch ursprünglich entwickelt, und zwar ist dies bei fast drei Vierteln sämmtlicher Explosionen dadurch geschehen, dass die Kohle selbst in dem Maasse, als sie hereingewonnen oder blossgelegt wurde, das Grubengas langsam hat ausströmen lassen. Ein plötzliches Freiwerden grosser Grubengasmassen, wie es vielfach in Belgien und England Veranlassung zu umfangreichen Explosionen gewesen, ist beim Preussischen Steinkohlenbergbau seither nicht beobachtet worden, dagegen dürften bei demselben, wie die Zusammenstellung zeigt, allerdings etwa 16 pCt. der Explosionen auf das unvermuthete Anschiessen, Anbohren oder Anhauen

Digitized by Google

gasreicher Bläser und Klüfte zurückzuführen sein. — Eine Mitwirkung von Kohlenstaub ist zwar wiederholt bei einzelnen Explosionen vermuthet, indessen seither nur in wenigen Fällen ausreichend aufgeklärt worden; ganz zweifellos hat eine solche bei mehreren grossen Explosionen der letzten Jahre stattgefunden.

27. — Zeit der Explosion. — Bezüglich der Jahreszeit vertheilen sich die 1 666 amtlich ermittelten Explosionsfälle der Jahre 1861 bis 1884 auf die einzelnen Monate, wie folgt:

Monat	Fälle
Januar	145
Februar	140
März	163
April	124
Mai	130
Juni	125
Juli	123
August	133
September	141
October	146
November	140
December	156
Summe	1 666.

Die grösste Zahl von Explosionen entfällt hiernach auf die Monate März und December, die geringste auf den Juli, April und Juni. Andererseits aber haben wieder gerade die Monate März und December in einzelnen Jahren nur verschwindend wenige Fälle aufzuweisen. Der Unterschied zwischen den einzelnen Monaten dürfte überhaupt nicht dazu angethan sein, auf eine Abhängigkeit der Explosionen von der Jahreszeit an und für sich mit Bestimmtheit schliessen zu lassen. Eher würde er vielleicht auf den mehr oder minder angestrengten Betrieb der Gruben zurückzuführen sein, indem die Monate April bis August mit ihrer gewöhnlichen Flaue im Kohlenabsatze und demgemäss schwächerem Betriebe der Gruben durchschnittlich nur je 127 Explosionen, dagegen September bis December und Januar bis März bei starker Nachfrage nach Kohle und daher schwunghafterem Betriebe der Gruben deren durchschnittlich je 147 zählen.*)

*) Andererseits liegen allerdings die Verhältnisse in den Sommermonaten wieder insofern ungünstiger, als während derselben nicht nur die Wetterführung mehr durch atmosphärische Einflüsse behindert wird, sondern auch gerade wegen der Flaue des Absatzes die Vorrichtungsarbeiten in grösserem Umfange betrieben zu werden pflegen und damit also beträchtlichere Mengen Gase zur Entwickelung kommen.

Digitized by Google

Ebenso wenig wie bezüglich des Vorkommens von Explosionen überhaupt liegt ein Anhalt vor zu der oft ausgesprochenen Vermuthung, dass die sogenannten Massen-Unglücke vorzugsweise einer bestimmten Jahreszeit — z. B. dem Monate December, wie in England vielfach angenommen wird — eigenthümlich seien. Von den 14 Explosionsfällen der Jahre 1861 bis 1884, bei welchen je 10 und mehr Menschen gleichzeitig ums Leben kamen, gehören 3 dem Januar, je 2 dem April, Juni, September und December, sowie je 1 dem Mai, October und November an.

28. — Wichtiger erscheint der Antheil, den die einzelnen Wochentage an der Zahl der Explosionen haben. Es entfallen auf die verschiedenen Tage:

Sonntag	44
Montag	327
Dienstag	273
Mittwoch	240
Donnerstag	271
Freitag	259
Samstag	252
Summe	1 666.

Bemerkenswerth ist die grosse Zahl von Explosionen an Montagen, ein Beweis dafür, dass der theilweise oder völlige Stillstand des Betriebes am Sonntage die Ansammlung schlagender Wetter nicht unwesentlich begünstigt, wie denn auch von den übrigen Explosionsfällen nachgewiesener Maassen noch 168 mit einem Feste bezw. Stillstande des Betriebes am vorhergehenden Tage zusammentreffen.

29. — Nach den Arbeits-Schichten gruppiren sich die Explosionen in nachstehender Weise:

Früh- oder Tagesschicht	967
Nachmittagsschicht	315
Nachtschicht	224
Summe	1 506
(nicht ermittelt	160),

und dabei wieder nach den einzelnen Theilen der Schicht:

Beginn der Schicht	798
Mitte „ „	474
Ende „ „	218
Summe	1 490
(nicht ermittelt	176),

sowie endlich nach den Arbeitsverrichtungen:

Digitized by Google

Anfahren	302
Untersuchen des Betriebspunktes und Reinigen desselben von schlagenden Wettern	144
Gewöhnliche Arbeit vor Ort	520
Wegthun von Schüssen	75
Förderung und Zimmerung	35
Sonstige Arbeiten	17
Ruhepausen	48
Betreten unbelegter Strecken, des alten Mannes u. s. w.	86
Ausfahren	17
Summe	1 244
(nicht ermittelt	422).

Ob aus der Gruppirung nach einzelnen Schichten gefolgert werden darf, dass die Nachmittags- und namentlich die Nachtschicht in Bezug auf Wetter-Explosionen gefährlicher sind als die Frühschicht, mag dahingestellt bleiben, da es zu einem bestimmten Nachweise in dieser Beziehung an den zahlenmässigen Grundlagen über die Vertheilung der unterirdisch beschäftigten Mannschaft auf die einzelnen Schichten fehlt.

Den stärksten Antheil an der Zahl der Explosionen zeigt der Beginn der Schicht, und ganz besonders der Beginn der Frühschicht: von 1 312 näher ermittelten Fällen kommen allein 338 auf die Frühstunde von 6 bis 7 Uhr, und ausserdem 216 auf die folgenden 3 Stunden von 7 bis 10 Uhr. Ebenso wie der Betriebsstillstand über Sonntag, trägt also auch schon die Unterbrechung der Arbeit von einer zur anderen Schicht, und namentlich die Unterbrechung über Nacht, sehr wesentlich zur Ansammlung schlagender Wetter bei. Auf derartige Ansammlungen dürfte reichlich ein Drittel sämmtlicher Explosionsfälle zurückzuführen sein. Die Hauptmasse der Explosionen, nämlich die bei der gewöhnlichen Arbeit vor Ort entstandenen, vertheilt sich im Allgemeinen ziemlich gleichmässig auf die ganze Schicht.

30. — Veranlassung der Explosionen. — Ueber die Entstehung der schlagenden Wetter, welche die Veranlassung zu den Explosionen geliefert haben, ist bereits weiter oben eine Zusammenstellung gegeben. Es erübrigt noch, die Ursachen zu ermitteln, welche zur Ansammlung der Wetter in grösseren Mengen geführt haben, sowie andererseits die Veranlassungen zur eigentlichen Entzündung der letzteren zahlenmässig festzustellen.

Aussergewöhnliche Gasansammlungen waren auf Grund der Zählkarten überhaupt nur bei 121 von den 1 666 Gesammt-Explosions-

Digitized by Google

fällen der Jahre 1861 bis 1884 vorhanden. Als Ursachen zur Bildung dieser Ansammlungen, also als **mittelbare Veranlassungen zur Explosion**, werden verzeichnet:

	Explosionsfälle
a) Rückwirkend auf das ganze Grubengebäude.	
1. Zufällige Störungen der Gesammt-Wetterführung	6
2. Nachlässigkeiten bei derselben, insbesondere Offenstehenlassen von Haupt-Wetterthüren . .	7
b) Nur von Einfluss auf den örtlichen Wetterwechsel.	
3. Zufällige Störungen des Wetterzuges . . .	19
4. Verengung des Wetterweges durch Brüche oder Bildung von Auskesselungen durch solche . .	20
5. Mangel unmittelbarer Wetterzuführung oder ungenügende Wettermengen	2
6. Undichter Wetterscheider oder nicht hinreichende Nachführung desselben	11
7. Verstopfung von Lutten, Anhäufung von Kohlen, Bergen u. s. w. im Wetterwege	18
8. Offenstehenlassen von Wetterthüren	12
9. Mangelhafte Beaufsichtigung der Vorrichtungen zur Wettervertheilung	5
10. Sonstige Nachlässigkeiten	21
Summe	121

Ausserdem möchte wohl hierhin noch ein grosser Theil der Explosionsfälle an Tagen nach Sonn- oder Festtagen oder nach sonstigen Stillständen des Betriebes zu rechnen sein.

Was die **unmittelbare Veranlassung zur Entzündung** der Wetter anlangt, so ist als solche festgestellt oder wenigstens nach den Ergebnissen der Untersuchung als wahrscheinlich anzunehmen:

	Explosionsfälle	pCt.
1. Gebrauch offener Grubenlichter	918	56.8
2. Benutzung von Feuerzeug (Tabakspfeifen) .	18	1.1
3. Unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe .	115	7.1
4. Schadhaftigkeit der Sicherheitslampe oder Schadhaftwerden derselben bei der Arbeit	113	7.0
5. Erglühen des Drahtkorbes der Sicherheitslampe	26	1.6

Digitized by Google

6. **Durchschlagen der Lampe:**		
a) in Folge unvorsichtiger Bewegung der Lampe	167	10,3
b) in Folge zu grosser Wettergeschwindigkeit	22	1,4
7. Schiessarbeit	237	14,6
8. Wetterofen	1	0,1
Summe	1 617	100,0
(nicht ermittelt	49).	

Etwa zwei Drittel (65,1 pCt.) sämmtlicher Explosionen haben somit ihre letzte Entstehungs-Ursache im Gebrauche offenen oder geöffneten Geleuchtes, daneben kommt etwa ein Fünftel (20,3 pCt.) auf solche Fälle, in welchen die Sicherheitslampe den Dienst versagte, und endlich etwa ein Siebentel (14,6 pCt.) auf die Anwendung der Schiessarbeit. In neuester Zeit scheinen die Entzündungen durch offenes Geleuchte verhältnissmässig an Häufigkeit ab-, dagegen diejenigen durch Sprengschüsse zuzunehmen. Während nämlich im Durchschnitt der Jahre 1861 bis 1881 auf offenes oder geöffnetes Geleuchte 66,8 pCt., auf Schadhaftigkeit, Erglühen und Durchschlagen der Sicherheitslampe 20,2 pCt. und auf die Schiessarbeit 12,9 pCt. sämmtlicher Explosionen zurückzuführen waren, stellen sich diese Sätze für die letzten 3 Jahre 1882—84 auf bezw. 59,9, 20,4 und 19,7 pCt.

Die nachfolgende Uebersicht zeigt, wie sich die einzelnen Entzündungs-Ursachen auf die verschiedenen unmittelbaren und mittelbaren Veranlassungen zur Entstehung bezw. Ansammlung der schlagenden Wetter bei den 437 tödtlichen Explosionen der Jahre 1861 bis 1884 vertheilen. Wo gleichzeitig mehrere Ursachen zusammengewirkt haben, ist nur die hauptsächlich in Betracht kommende berücksichtigt.

Digitized by Google

Laufende Nr.	Veranlassung zur Entstehung und Ansammlung der schlagenden Wetter	Ursache der Entzündung der schlagenden Wetter:										Gesammtzahl der tödtlichen Explosionen
		Offenes Grubenlicht	Feuerzeug	Oeffnen der Sicherheitslampe	Schadhaftwerden der Sicherheitslampe	Erglühen des Drahtkorbes der Sicherheitslampe	Durchschlagen der Sicherheitslampe: in Folge heftiger Bewegung der Lampe	Durchschlagen der Sicherheitslampe: in Folge zu grosser Wettergeschwindigkeit	Schiessarbeit	Wetterofen	Unbekannt	
1.	Stetiges Ausströmen von Grubengas, ohne aussergewöhnliche Ansammlungen	114	7	36	13	10	28	4	34	—	7	253
2.	Anhauen von Bläsern, Klüften u. s. w.	13	2	5	3	—	5	1	36	—	1	66
3.	Zubruchegehen des Hangenden	16	—	6	—	—	3	1	4	—	1	31
4.	Austreten von Schlagwettern aus dem alten Mann oder aus grösseren Wettersäcken	3	—	5	2	—	1	1	8	—	—	20
5.	Ansammlungen in Folge von Betriebsstillständen	10	—	—	—	—	2	—	—	—	—	12
6.	Ansammlungen hinter Kohlen- oder Bergehaufen, Verschlägen, im Schachtsumpfe	1	—	1	—	—	1	—	2	—	—	5
7.	Zufällige Störungen der Wetterführung	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
8.	Offenstehenlassen von Wetterthüren	5	—	—	—	—	2	—	1	—	1	9
9.	Sonstige Nachlässigkeiten in der Wetterführung bezw. bei Herstellung, Unterhaltung und Beaufsichtigung der Wettervertheilungs-Einrichtungen	7	—	4	3	—	2	—	4	—	—	20
10.	Unbekannt	1	1	1	1	1	2	1	5	1	1	15
	Summe	176	10	58	22	11	46	8	94	1	11	437

Digitized by Google

31. — Neben den thatsächlichen Entstehungs-Ursachen dürfte es schliesslich noch von Werth sein, festzustellen, in welchem Maasse bei den Explosionen ein persönliches Verschulden von irgend einer Seite mittelbar oder unmittelbar mitgewirkt hat.

Aus den amtlichen Verhandlungen über die einzelnen Explosionen ergibt sich in dieser Beziehung:

Verschulden	bei tödtlichen Explosionen*)	bei nicht-tödtlichen Explosionen*)	zusammen*)
a) Ein Verschulden ist nachgewiesen, und zwar von Seiten			
1. eines der Verunglückten selbst . .	215 (2)	459	674 (2)
2. eines Mitarbeiters	9 (3)	22 (4)	31 (7)
3. eines Beamten	19 (9)	40 (13)	59 (22)
	243 (14)	521 (17)	764 (31)
b) Es ist keinerlei persönliches Verschulden festgestellt, bezw. es fehlt hierüber nähere Aufklärung	208	725	933
Gesammtzahl der Explosionen	437	1 229	1 666

Von den tödtlichen Explosionen ist hiernach der überwiegende Theil nachgewiesener Maassen dem Verschulden irgend eines beim Grubenbetriebe Betheiligten, und zwar bei Weitem in erster Linie eines der Verunglückten selbst, zur Last zu legen. Wenn bei den nicht-tödtlichen Explosionen das Verhältniss ein weniger scharf hervortretendes ist, so hat dies nur in der mangelhafteren Aufklärung — namentlich der weiter zurückliegenden Fälle — seinen Grund. Ueberhaupt bilden die Fälle, bei welchen mit Bestimmtheit ausgesprochen werden kann, dass die Explosion lediglich einem unglücklichen Zufalle zuzuschreiben ist und Niemanden dabei eine Schuld trifft, nur einen verhältnissmässig geringen Bruchtheil (12 bis 13 pCt.) der Gesammtzahl.

Im Einzelnen war das nachgewiesene persönliche Verschulden:

Verschulden	bei tödtlichen Explosionen*)	bei nicht-tödtlichen Explosionen*)	zusammen*)
Unvorsichtigkeit, leichtes Versehen. . . .	29	96 (10)	125 (10)
Grobe Fahrlässigkeit	46	141 (22)	187 (22)
Uebertretung eines polizeilichen oder Betriebs-Verbotes bezw. Nichtbefolgung einer bestimmten derartigen Vorschrift . . .	159 (5)	317 (18)	476 (23)
Zahl der Explosionen	229	504	733

*) Die in Klammern ( ) beigefügten Fälle sind doppelt gezählt.

Wegen 46 tödtlicher und 155 nichttödtlicher Explosionen haben gegen einzelne Personen strafrechtliche Untersuchungen stattgefunden, die indessen nur in etwa der Hälfte der Fälle zur gerichtlichen Verurtheilung führten. Die letztere bestand meist in Gefängnissstrafen von 8 Tagen bis zu 3 Monaten, nur vereinzelnt („wegen fahrlässiger Tödtung") wurden solche von 1 Jahr und (in 2 Fällen) von 2 Jahren ausgesprochen.

b) Verunglückungen durch Erstickung in schlagenden Wettern (ohne Explosion).

32. — Die zweite Gruppe der durch schlagende Wetter herbeigeführten Verunglückungen umfasst diejenigen Fälle, bei welchen das Grubengas schon an und für sich, ohne vorausgegangene Explosion, durch seine Anhäufung in der Grubenluft betäubend und schliesslich tödtend wirkt. Die nachfolgende Darstellung beschränkt sich lediglich auf die tödtlichen Fälle dieser Art*). Obwohl die Gesammtzahl derselben bei Weitem nicht an die Zahl der Opfer von Wetter-Explosionen heranreicht, so ist sie immerhin bedeutend genug, um die ernsteste Aufmerksamkeit zu verdienen.

Nach den amtlichen Erhebungen sind innerhalb der 24 Jahre 1861 bis 1884 in Preussen überhaupt 54 Fälle von Erstickung in schlagenden Wettern vorgekommen. Dieselben betreffen ausschliesslich die 3 Steinkohlenbecken von Niederrhein-Westfalen, Aachen und Saarbrücken und vertheilen sich den Jahren nach in folgender Weise:

1861—65 . . .	5	Fälle mit	6	erstickten	Personen,
1866—70 . . .	4	„ „	4	„	„
1871—75 . . .	17	„ „	17	„	„
1876—80 . . .	16	„ „	18	„	„
1881—84 . . .	12	„ „	13	„	„
im Ganzen	54	Fälle.	58	erstickte	Personen.

Während solche Erstickungsfälle in den 1860er Jahren nur noch ganz vereinzelt auftraten, sind sie vom 1870er Jahrzehnte ab fast zu regelmässigen, alljährlich wiederkehrenden Erscheinungen geworden, namentlich im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbecken, welchem von obigen 54 Fällen allein 47 (mit 50 Menschenleben) angehören, während 4 (5) auf das Aachener und 3 (3) auf das Saarbrücker Becken entfallen.

Auf die Steinkohlenförderung und die beschäftigte Arbeiterzahl berechnen sich die Opfer der Erstickung in schlagenden Wettern, wie folgt:

*) Ausgeschlossen sind — was ausdrücklich hervorgehoben sein mag — alle Erstickungen in gewöhnlichen matten oder Stickwettern, sowie in brandigen Wettern.

Digitized by Google

Steinkohlenbecken	auf 1 Million t Kohlen-förderung	auf je 1 000 beschäftigte Arbeiter jährlich
Niederrhein-Westfalen	0,136	0,033
Aachen	0,215	0,038
Saarbrücken	0,082	0,006
im Durchschnitt sämmtlicher 9 Becken des Staates	0,074	0,016

Unter den von Erstickungen betroffenen Gruben befindet sich nur 1, welche nicht auch Wetter-Explosionen zu verzeichnen gehabt hatte. Im Uebrigen sind darunter in erster Linie diejenigen Zechen vertreten, welche eine grössere Anzahl von Explosionen aufzuweisen haben.

Von den 54 Einzelfällen betreffen 51 nur je 1 Person, dagegen sind in 2 Fällen gleichzeitig je 2 und in 1 Falle gleichzeitig 3 Personen erstickt.

Die Verhältnisse, unter welchen die Erstickungen in schlagenden Wettern sich ereignet haben, erscheinen im Allgemeinen ziemlich gleichartig und einfach. Als Ort der Verunglückung sind zu bezeichnen:

Ueberhauen (Durchhiebe) in . . .	48	Fällen,
Bremsberge (oberer Theil) in . . .	3	„
Ueberbrechen eines Schachtes in . .	1	Falle,
Abbaustrecke in	1	„
Verlassene Baue (alter Mann) in . .	1	„
Summe	54	Fälle.

Mit Ausnahme eines einzigen Falles, in welchem eine plötzliche, reichliche Entwickelung von Grubengas vor Ort eines Ueberhauens stattfand, handelt es sich durchgängig um allmäliges Ausströmen von Gas oder um secundäre Ansammlung von Schlagwettern. Eine mittelbare Veranlassung zu grösseren Ansammlungen ist nur in 6 Fällen festgestellt, nämlich in 3 Fällen Betriebsstillstand über Sonn- oder Feiertage, in 2 Fällen mangelhafte Zuführung frischer Wetter und in 1 Falle das plötzliche Durchschlagen zweier Ueberhauen, in Folge dessen der Haupt-Wetterstrom eine Stockung erlitt; auf letztere Ursache ist das gleichzeitige Ersticken von 2 Arbeitern in einer Abbaustrecke zurückzuführen.

Die 3 Verunglückungen in oberen Theilen von Bremsbergen, der 1 Fall in verlassenen Bauen, sowie 14 der Fälle in Ueberhauen sind durch das unbefugte oder verbotwidrige Betreten der betreffenden Baue seitens der Verunglückten veranlasst. Von den sonstigen 36 Ver-

Digitized by Google

unglückungen erfolgten 9 aus Mangel an Vorsicht beim Anfahren, 1 Verunglückter hatte sich zum Ausruhen in dem Ueberhauen niedergelegt und war eingeschlafen, in den übrigen 26 Fällen sind die betroffenen Bergleute bei der Arbeit vor Ort von den nach und nach sich stärker ansammelnden Gasen betäubt worden und mangels rascher Hülfe erstickt.

2. Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach dem Vorkommen schlagender Wetter, den allgemeinen Betriebsverhältnissen und der verschiedenen Art der Wetterführung.

33. — Auf Veranlassung der Commission haben im Jahre 1881 durch die Bergbehörden besondere Erhebungen stattgefunden, welche sämmtliche am 1. Juli 1881 in Betrieb befindlich gewesenen Steinkohlenbergwerke Preussens umfassten und sich ausser auf die Wetterführung auch auf das Vorkommen von Schlagwettern und auf die allgemeinen Betriebsverhältnisse der Gruben erstreckten*).

34. — Nach diesen Erhebungen befanden sich bezüglich des Vorkommens von schlagenden Wettern unter den 377 überhaupt betriebenen Gruben bezw. selbstständigen Grubenabtheilungen 174, auf welchen innerhalb der letzten 3 Jahre (vom 1. Juli 1881 ab gerechnet) Schlagwetter aufgetreten, und 203, auf welchen solche nicht aufgetreten waren. Dieselben sind an der Kohlenförderung und Arbeiterzahl des Jahres 1880 betheiligt, wie folgt:

	t Kohlenförderung**)	Arbeiterzahl**)
174 Schlagwetter-Gruben mit . .	27 631 404	103 419
203 schlagwetterfreie Gruben mit .	14 641 709	52 278
377 Gruben	42 273 113	155 697.

Es entfallen mithin nahezu zwei Drittel (65,4 pCt.) der 1880er Steinkohlenförderung Preussens, sowie ebenfalls rund zwei Drittel (66,4 pCt.) der beim Steinkohlenbergbau im Jahre 1880 durchschnittlich beschäftigt gewesenen Arbeiterzahl auf Gruben, welche mehr oder minder als mit Schlagwettern behaftet anzusehen sind. Von den letzteren 174 Gruben hatten allerdings nur 122, mit einer Förderung von 21 471 621 t (50,8 pCt. der Gesammt-Förderung von 1880) und einer Belegschaft von 79 937 Arbeitern (51,3 pCt.), innerhalb der letzten 3 Jahre Wetter-Explosionen zu beklagen.

---

*) Hasslacher, Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXX. B. S. 181.

**) Das von Preussen und Schaumburg-Lippe gemeinschaftlich betriebene Bergwerk zu Obernkirchen ist hier durchgängig mit seiner vollen (in der gewöhnlichen Statistik Preussens nur mit der halben) Förderung und Arbeiterzahl berücksichtigt.

Digitized by Google

Was die einzelnen Steinkohlenbecken betrifft, so nehmen diejenigen von ihnen, welche überhaupt eigentliche Schlagwetter führen, die nachstehende Reihenfolge ein:

Steinkohlenbecken	Von der Gesammt-Förderung entfallen auf die Schlagwetter-Gruben pCt.	Arbeiterzahl entfallen auf die Schlagwetter-Gruben pCt.
Saarbrücken	94,7	94,5
Niederrhein-Westfalen	85,4	85,3
Aachen	82,6	80,3
Niederschlesien	58,0	60,6
Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen	46,0	42,8
Durchschnitt des ganzen Staates	65,4	66,4

35. — Hinsichtlich der Betriebsverhältnisse vertheilen sich die 377 Steinkohlenbergwerke in:

	t Kohlenförderung	Arbeiterzahl
43 Stollengruben	447 034	2 908
25 Gruben mit Stollen- und Tiefbau	1 012 540	5 115
309 Tiefbauzechen	40 813 539	147 674
377 Gruben	42 273 113	155 697.

Während noch zu Anfang der 1850er Jahre der Betrieb über den Stollensohlen den Hapttheil der Steinkohlenförderung Preussens lieferte, kommen also von der 1880er Gesammt-Förderung nur mehr 1,1 pCt. auf eigentlichen Stollenbau und 2,4 pCt. auf solche Stollengruben, die im Uebergang zum Tiefbau begriffen sind, dagegen bereits 96,4 pCt. ausschliesslich auf Tiefbau.

Der Stollenbau ist zur Zeit überhaupt nur noch von Bedeutung am Deister, bei Ibbenbüren und in der Oberschlesischen Standesherrschaft Pless. Keine einzige der 43 Stollengruben hat in den 3 letzten Jahren (vor dem 1. Juli 1881) schlagende Wetter gezeigt, wogegen von den 25 im Uebergang zum Tiefbau begriffenen Gruben 11 als schlagwetterführend zu bezeichnen waren.

Unter den Tiefbauzechen hatten im Jahre 1881 diejenigen des Aachener, des Niederrheinisch-Westfälischen und des Saarbrücker Steinkohlenbeckens bereits Bausohlen von mehr als 500 m Tiefe aufzuweisen, darunter die Grube Maria im Aachener Becken eine solche von 675 m. Die mittleren Abbautiefen der Gruben bleiben in den gedachten Becken meist noch unter 300 m, in den übrigen Becken sogar unter 200 m.

Digitized by Google

Hervorzuheben ist die verhältnissmässig grosse Häufigkeit des „Einschacht-Systemes“ (nur eine einzige Verbindung mit der Tagesoberfläche) bei den neueren Tiefbau-Anlagen. Der Hauptsache nach beschränkt sich dasselbe allerdings auf das Niederrheinisch-Westfälische Steinkohlenbecken, und hier wieder auf die nördlichen Reviere, wo mächtige und wasserreiche Mergel-Auflagerungen dem Niederbringen der Schächte ausserordentliche Schwierigkeiten entgegensetzen. Nach den Erhebungen vom 1. Juli 1881 gehörten von den 186 betriebenen Steinkohlenbergwerken des Niederrheinisch-Westfälischen Beckens nicht weniger als 40 (mit 16,0 pCt. der Förderung des ganzen Beckens) dem in Rede stehenden bedenklichen Systeme an*).

36. — Bezüglich der Art ihrer Wetterführung gruppiren sich die am 1. Juli 1881 in Betrieb gewesenen 377 Steinkohlenbergwerke Preussens, wie folgt. Es waren vorhanden:

	t Kohlenförderung	Arbeiterzahl
129 Gruben mit ausschliesslich natürlichem Wetterzug . . .	3 900 383	15 415
29 Gruben mit natürlichem Wetterzug, aber mit zeitweiser Zuhülfenahme künstlicher Wetterversorgungsmittel	3 916 730	13 179
219 Gruben mit dauernd künstlicher Wetterführung	34 456 000	127 103
377 Gruben	42 273 113	155 697

Von der Gesammt-Förderung und Arbeiterzahl des Jahres 1880 entfallen hiernach 9,2 bezw. 9,9 pCt. auf Gruben mit ausschliesslich natürlichem Wetterzuge, daneben noch 9,3 bezw. 8,5 pCt. auf solche, bei denen der natürliche Wetterwechsel gleichsfalls die Regel bildet, indessen für die Zeit des Stockens oder Umschlagens desselben — also hauptsächlich während der Sommermonate — künstliche Mittel zu Hülfe genommen werden müssen, und endlich 81,5 bezw. 81,6 pCt. auf Gruben mit dauernd künstlicher Wetterführung. Die künstliche Wetterversorgung dürfte mithin wohl im Grossen und Ganzen als die herrschende zu bezeichnen sein, ohne dass sie allerdings schon so weit überwiegt wie der Tiefbau über den Stollenbau.

*) Künftighin dürfte das Einschacht-System für neue Anlagen ausgeschlossen sein (Bergpolizei-Verordnung des Königl. Oberbergamtes zu Dortmund vom 1. October 1881), und auch bei den oben angegebenen 40 Gruben ist inzwischen bereits in den meisten Fällen eine zweite Verbindung mit der Tagesoberfläche hergestellt worden.

Digitized by Google

Bemerkenswerth ist, dass von den 174 Schlagwetter-Gruben 10 natürliche, 3 gemischte und 161 ausschliesslich künstliche Wetterführung besitzen.

Andererseits vertheilen sich die verschiedenen Wetterführungs-Arten in nachstehender Weise:

Wetterführung	Reine Stollengruben	Stollengruben mit Uebergang zum Tiefbau	Tiefbau-Zechen	Summe
Natürliche Wetterführung . . .	39	8	82	129
Gemischte " . . .	1	2	26	29
Künstliche " . . .	3	15	201	219
Summe	43	25	309	377

Unter den grösseren Steinkohlenbecken Preussens hat zur Zeit die natürliche Wetterführung nur mehr in Oberschlesien irgend erhebliche Bedeutung. Legt man die Förderung des Jahres 1880 zu Grunde, so kommen im Oberschlesischen Becken nur 35,9 pCt. der ersteren auf Gruben mit künstlicher Wetterversorgung, dagegen noch 29,3 pCt. auf solche mit ausschliesslich natürlichem Wetterzuge und 34,8 pCt. auf solche mit gemischtem Betriebe, wie denn auch von den 89 Tiefbauzechen Oberschlesiens überhaupt nur 18 dauernd künstliche Wetterversorgungs-Einrichtungen benutzen. Dem gegenüber sind die Gruben mit künstlicher Wetterführung in Niederschlesien mit 91,6 pCt., im Niederrheinisch-Westfälischen Becken mit 95,3 pCt., bei Saarbrücken mit 99,2 pCt. und bei Aachen mit 99,9 pCt. an den betreffenden Gesammt-Fördermengen betheiligt. Unter den kleineren Becken besitzen diejenigen von Wettin und Südharz ausschliesslich natürliche, Ibbenbüren ausschliesslich künstliche Wetterführung, während im Bereiche der Wälderkohlen-Ablagerungen die Gruben mit künstlicher Wetterversorgung 68,1 pCt. der Förderung aufweisen.

37. — Als ständige Einrichtungen zur künstlichen Wetterversorgung der Grubengebäude waren beim Steinkohlenbergbau Preussens am 1. Juli 1881 die nachstehenden vorhanden:

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Künstliche Mittel zur Wetterversorgung	Gruben mit zeitweise künstlicher Wetterversorgung		Gruben mit dauernd künstlicher Wetterversorgung		Zusammen			
		Zahl der Gruben	Zahl der Apparate	Zahl der Gruben	Zahl der Apparate	Zahl der Gruben	Zahl der Apparate	Kohlenförderung t	Arbeiterzahl
1.	Kesseln im Schachte	1	1	—	—	1	1	9 998	97
2.	Dampfrohrleitungen in den Wetterschächten	—	—	14	11 [1])	14	11 [1])	1 594 943	5 897
3.	Einführung comprimirter Luft bis vor Ort	4	5 [2])	—	—	4	5 [2])	653 479	2 034
4.	Wetter-Essen (einschl. Schornsteine von Kesselanlagen)	—	—	37	40 [3])	37	40 [3])	2 744 235	10 837
5.	Wetteröfen	19	26 [4])	70	120 [5])	89	146 [6])	12 122 832	44 913
6.	Ventilatoren	5	3	80	113 [7])	85	116 [7])	16 256 157	56 399
7.	Wetteröfen und Ventilatoren	—	—	18	43 [8])	18	43 [8])	4 991 086	20 105
	Summe	29	35 [4])	219	327 [9])	248	362 [10])	38 372 730	140 282
	Hierzu: Gruben mit natürlichem Wetterzuge					129	—	3 900 383	15 415
	Gesammtsumme					377	—	42 273 113	155 697

[1]) Zahl der betreffenden Wetterschächte.
[2]) Zahl der Luftcompressoren.
[3]) Ausserdem 3 Luftcompressoren auf 3 der betreffenden Gruben.
[4]) Desgl. 1 Wetter-Esse.
[5]) Desgl. 3 Dampfrohrleitungen, 5 Luftcompressoren und 29 Wetter-Essen auf 17 Gruben.
[6]) Desgl. 3 „ 5 „ „ 30 „ „ 18 „
[7]) Desgl. 4 Luftcompressoren und 29 Wetter-Essen auf 24 Gruben.
[8]) Darunter 23 Wetteröfen und 20 Ventilatoren. Ausserdem noch 6 Luftcompressoren und 10 Wetter-Essen auf 14 der betreffenden Gruben.
[9]) Ausserdem noch 89 sonstige Apparate auf 58 der bezeichneten Gruben.
[10]) Desgl. noch 90 sonstige Apparate auf 59 Gruben.

Digitized by Google

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, liegt der Schwerpunkt der künstlichen Wetterführung in der Verwendung von Wetteröfen und Ventilatoren, während die sonstigen Mittel nur untergeordnete Bedeutung haben, übrigens auch für sich allein nur bei nicht allzu grossem Umfange der Baue angewendet werden. Fasst man die Gruben mit nur zeitweiser Benutzung künstlicher Wetterversorgungsmittel und diejenigen mit dauernd künstlicher Wetterführung zusammen, so entfallen von der 1880er Gesammt-Förderung dieser Gruben 87 pCt. (oder 79 pCt. der ganzen Förderung Preussens) auf solche Gruben, welche Wetteröfen, Ventilatoren oder beide zugleich benutzen, dagegen nur 13 pCt. (11,8 pCt.) auf solche, die ausschliesslich sonstige Mittel anwenden. Dabei umfasst die erstere Klasse vorwiegend Zechen mit starker Förderung, die letztere aber, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durchgängig nur kleinere Gruben.

38. — Ueber die verschiedenen Arten der künstlichen Wetterversorgungsmittel bleibt im Einzelnen noch das Folgende zu bemerken.

Das Kesseln ist nur mehr auf einer kleinen Stollengrube in Oberschlesien gebräuchlich, und auch hier nur vorübergehend in den heissen Sommermonaten zur Belebung des natürlichen Wetterwechsels; die betreffende Grube führt keine schlagenden Wetter.

Dampfrohrleitungen für unterirdische Dampfmaschinen werden im Oberschlesischen, Niederrheinisch-Westfälischen, Aachener und Saarbrücker Becken nebenbei zur Erwärmung ausziehender Wetterschächte nutzbar gemacht. Eine unmittelbare Verwendung (Einleiten und Ausströmenlassen) des Dampfes zur Wetterführung ist — ausser bei den später zu erwähnenden Koerting'schen Ventilatoren — durch die Erhebungen vom 1. Juli 1881 auf keinem Steinkohlenbergwerke Preussens ermittelt worden.

Comprimirte Luft bildet vorübergehend auf 4 Gruben das einzige Wetterversorgungsmittel; daneben dient sie aber vielfach zur Special-Ventilation einzelner schlagwetterführender Betriebe. Die Zahl der zu diesem Zwecke mit Luftleitungen versehenen Steinkohlengruben belief sich am 1. Juli 1881 auf 20 (3 in Oberschlesien, 11 im Niederrheinisch-Westfälischen, 5 im Saarbrücker und 1 im Aachener Becken), die Zahl der hierzu verfügbaren Luftcompressoren auf 23.

Wetter-Essen, als Lutten oder Schlote ohne Feuerung unmittelbar über den ausziehenden Wetterschächten errichtet, sind besonders zahlreich im Niederrheinisch-Westfälischen Becken vertreten, welchem allein 83 von den überhaupt vorhandenen 109 derartigen Essen angehören. Auf 37 Steinkohlengruben, davon 34 im Niederrheinisch-

Digitized by Google

Westfälischen Becken mit 11,8 pCt. der Gesammt-Förderung dieses Beckens, wird die Wetterversorgung ausschliesslich durch Essen bewirkt.*) Bei 57 Essen (56 Niederrhein-Westfalen) findet eine Art Uebergang zum Wetterofen statt, indem denselben die abziehenden heissen Gase von Dampfkessel-Anlagen oder (in 1 Falle) von Koksöfen zugeführt werden, bezw. die Schachtöffnungen mit den Schornsteinen dieser Anlagen in Verbindung gebracht sind, also die Schornsteine als Wetter-Essen dienen.

Wetteröfen wurden am 1. Juli 1881 überhaupt 169 auf 107 Gruben gezählt, darunter 26 (auf 19 Gruben) nur zeitweise in Gebrauch, die übrigen dauernd. Verhältnissmässig die grösste Verbreitung haben dieselben in Niederschlesien, welches deren allein 48 (auf 15 Gruben) aufweist; das Niederrheinisch-Westfälische Becken besitzt ihrer 62, Oberschlesien 28, Saarbrücken 19, Aachen, Ibbenbüren und die Wälderkohlen-Gruben je 4. Von den 169 Oefen befinden sich 121 unter Tage, 48 über Tage; die Tiefe, in welcher Wetteröfen unter Tage aufgestellt sind, geht im Saarbrücker Becken bis zu 330 m, im Niederrheinisch-Westfälischen bis zu 236 m, in Oberschlesien bis 200 m, bei Aachen bis 183 m, in Niederschlesien bis 129 m, bei Ibbenbüren bis zu 100 m, im Bereiche der Wälderkohlen-Gruben bleibt sie unter 100 m. Auf einer Oberschlesischen Grube dienen 3 unterirdische Dampfkessel-Feuerungen gleichzeitig als Wetteröfen und sind unter obiger Zahl einbegriffen, während andererseits im Niederrheinisch-Westfälischen Becken mehrfach die Schornsteine von Dampfkessel-Anlagen zugleich als Essen für Wetteröfen über Tage benutzt werden. — Von der Gesammtzahl der Wetteröfen gehört mehr als die Hälfte, nämlich 61 Oefen unter Tage und 36 über Tage, solchen Gruben an, welche innerhalb der letzten 3 Jahre schlagende Wetter gezeigt hatten.

Noch mehr als die Wetteröfen finden sich die Ventilatoren fast ausnahmslos nur auf grösseren Tiefbauzechen angewandt. Nach den Erhebungen vom 1. Juli 1881 waren beim Preussischen Steinkohlenbergbau auf 103 Gruben (darunter 90 schlagwetterführende) überhaupt 136 maschinelle Ventilatoren vorhanden, wovon indessen etwa ein Viertel als Reserve dient und nur aushülfsweise benutzt wird. Dieselben vertheilen sich mit 88 auf Niederrhein-Westfalen, 26 Saarbrücken, 8 Aachen, 7 Norddeutsche Wälderkohlen-Gruben, 4 Oberschlesien und 3 Niederschlesien. Sämmtliche Ventilatoren wirken saugend und in der Regel

*) Es scheint irrthümlich eine Anzahl von Essen mitgezählt zu sein, welche zur Aufnahme der Gase unterirdischer oder über Tage befindlicher Wetteröfen dienen, also nicht „feuerlos" sind.

Digitized by Google

einzeln, nur im Saarbrücker Becken sind mehrfach je 2 derselben mit einander verbunden und arbeiten dann hinter einander. Es überwiegen bei Weitem die Centrifugal-Ventilatoren, und unter ihnen wieder steht das System Guibal mit 78 Ventilatoren obenan; neben den letzteren sind noch vertreten die Systeme Fabry mit 17, Rittinger-Schiele mit 16, Pelzer mit 11, Zimmermann, Kaselowski, Winter mit je 3, Schwarzkopff mit 2, endlich Körting'sche Dampfstrahl-Apparate mit 3 Stück.

39. — Weitere Vervollständigung haben die vorstehenden Ermittelungen durch die Ergebnisse einer im April 1883 von der Ventilator-Unter-Commission veranstalteten statistischen Erhebung erhalten *). Nach dieser Erhebung, welche sich ausser auf den gesammten Steinkohlenbergbau Preussens auch noch auf den Mansfelder Kupferschieferbergbau und auf die Mineralsalzbergwerke des Oberbergamtsbezirkes Halle erstreckt hat, wurden zu der gedachten Zeit an Ventilatoren, Dampfrohrleitungen in Wetterschächten, Wetteröfen und Dampfkessel-Essen auf überhaupt 212 Gruben (325 Haupt-Wetterabtheilungen) in den verschiedenen Steinkohlenbecken Preussens zur Wetterversorgung benutzt, bezw. waren zu diesem Zwecke vorhanden:

Steinkohlenbecken	Zahl der Gruben	Ventilatoren	Dampfrohrleitungen in Wetterschächten	Wetteröfen		Dampfkessel-Essen zur Wetterführung benutzt	Summe der Ventilations-Einrichtungen
				unter Tage	über Tage		
Oberschlesien	18	2	13	15	—	—	30
Niederschlesien	16	4	4	32	26	—	66
Wettin-Löbejün	—	—	—	—	—	—	—
Südharz	—	—	—	—	—	—	—
Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen	4	9	—	2	1	1	13
Ibbenbüren	2	—	—	4	—	—	4
Niederrhein-Westfalen	142	101	18	41	22	57	239
Aachen	15	7	8	5	—	—	20
Saarbrücken	15	34	1	19	—	—	54
Summe	212	157	44	118	49	58	426

Von den 426 überhaupt vorhandenen Wetterversorgungs-Einrichtungen dienen 101 als Reserve und zur gelegentlichen Verstärkung der Wettermengen.

Die 157 Ventilatoren bestehen aus folgenden Systemen:

*) Althans, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate. Anlagen zu gegenwärtigem Berichte. Bd. V, S. 1 bis 77.

Digitized by Google

I. Räder-Ventilatoren.	
1. Kapselräder: System Fabry	15
2. Schraubenräder: System Kaselowski	2
3. Conische Centrifugalräder: System Schwartzkopff . . .	1
„ Pelzer	22
4. Centrifugalräder mit langsamer Drehung: System Guibal	81
5. Desgl. mit rascher Drehung: System Schiele	10
„ Zimmermann . .	2
„ Rittinger	8
„ Wagner	1
„ Winter	12
Se. Räder-Ventilatoren	154
II. Dampfstrahl-Apparate: System Koerting . . .	3
Hauptsumme	157

Die seit der Erhebung vom 1. Juli 1881 neuerdings aufgestellten Ventilatoren gehören hiernach fast ausschliesslich dem Systeme Pelzer und den schnelllaufenden Centrifugalrädern an. Es hat sich nämlich vermehrt: die Zahl der Pelzer um 11, der Winter um 9, der Guibal um 3, der Rittinger bezw. Schiele um 2, und ist ausserdem 1 Wagner neu hinzugekommen; dagegen haben sich vermindert: die Fabry um 2, sowie die Kaselowski, Schwartzkopff und Zimmermann um je 1.

3. Die im In- und Auslande bestehenden Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter*).

40. — Erlass und Geltungsbereich der Bestimmungen. Das Bedürfniss des Erlasses bergpolizeilicher Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter hat sich beim Steinkohlenbergbau aller Länder früher oder später geltend gemacht. Je nach Lage der in den einzelnen Staaten hinsichtlich der Beaufsichtigung des Bergbaues bestehenden Gesetzgebung sind diese Bestimmungen theils durch Gesetze, Königliche Verordnungen oder Erlasse der Centralbehörden für den Umfang des ganzen Staates, theils durch bergpolizeiliche Verordnungen für grössere Verwaltungsbezirke, theils endlich durch

*) Die Bestimmungen über Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter. Bericht der bergrechtlichen Abtheilung der Preussischen Schlagwetter-Commission. Zeitschr. f. Bergrecht. Jahrgang 24 (1883). S. 179.

Die Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter. Bearbeitet von der bergrechtlichen Abtheilung der Preussischen Schlagwetter-Commission. Zeitschr. f. Bergrecht, Jahrgang 25 (1884), S. 419; auch als besondere Schrift, Bonn 1884. Ein „Nachtrag“ dazu findet sich in der gedachten Zeitschrift, Jahrgang 26 (1885), S. 87.

Digitized by Google

besondere Reglements oder Verordnungen lediglich für einzelne Bergwerke gegeben.

Von den hier hauptsächlich in Betracht kommenden Staaten besitzt Grossbritannien die wesentlichsten sicherheitspolizeilichen Vorschriften für die Steinkohlenbergwerke, und darunter auch diejenigen bezüglich der schlagenden Wetter, in dem Kohlenbergwerks-Gesetze vom 10. August 1872. Daneben sind sodann zufolge Bestimmung dieses Gesetzes noch für jedes einzelne Bergwerk durch dessen Betreiber besondere Vorschriften (Special Rules) erlassen und (nach Erörterung etwaiger Einwendungen der Arbeiter) von der Bergbehörde bestätigt; diese Vorschriften haben gleiche Kraft wie das Gesetz selbst.

Aehnlich liegt die Sache in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo das Gesetz des Staates Pennsylvanien vom 3. März 1870, betreffend den Betrieb von Anthracit-Kohlengruben, ferner das Gesetz desselben Staates vom 18. April 1877, betreffend den Betrieb von Gruben mit bituminösen Kohlen, und ebenso das Berggesetz des Staates Ohio vom 21. März 1874 eingehende sicherheitspolizeiliche Bestimmungen enthalten, dabei aber nicht ausschliessen, dass noch besondere Vorschriften durch Reglements der einzelnen Werksbesitzer erlassen werden.

In Belgien hat das gesammte Bergpolizeirecht neuerdings durch die Königl. Verordnung vom 28. April 1884, welche an die Stelle zahlreicher älterer und neuerer, theils allgemeiner, theils nur provinzieller Einzel-Verordnungen getreten ist, eine einheitliche Fassung erhalten. Die Bestimmungen dieser Königl. Verordnung, welche übrigens in eingehendster Weise sich mit den Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter befasst, gelten für alle Bergwerke des ganzen Landes, jedoch können in einzelnen Fällen durch die Bergbehörde Ausnahmen gestattet werden.

Für Frankreich kommt in erster Linie die Ministerial-Instruction vom 6. December 1872, betreffend Sicherheit gegen schlagende Wetter, in Betracht. Neben derselben bestand früher in den verschiedenen Departements noch eine Anzahl von Präfectur-Verordnungen, welche sich indessen meist nur auf einzelne Gruben bezogen. Nachdem die Französische Schlagwetter-Commission im Jahre 1881 allgemeine Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben festgestellt hatte, wurden durch Ministerial-Erlass vom 17. September 1881 die Bergwerksbesitzer veranlasst, die für ihre Werke erlassenen besonderen Reglements nach diesen Grundsätzen umzuarbeiten und zur Genehmigung vorzulegen. Zur Zeit besitzt demzufolge bereits in den meisten Steinkohlenbecken Frank-

Digitized by Google

reichs jede Schlagwetter-Grube ihr besonderes, von dem Präfecten genehmigtes Reglement.

Für Oesterreich fehlt es an allgemein gültigen Vorschriften, dagegen ist die Verordnung der k. k. Berghauptmannschaft zu Wien vom 21. Juni 1877, betreffend die zur Verhütung von Unglücksfällen durch Entzündung schlagender Wetter zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln, zu erwähnen; der Geltungsbereich derselben umfasst die Steinkohlenreviere Ostrau-Karwin nebst Rossitz-Oslawan in Oesterreichisch Schlesien und Mähren.

Auch Preussen und die übrigen Deutschen Staaten haben auf dem einschlägigen Gebiete eigentlich gesetzliche Bestimmungen nicht aufzuweisen, vielmehr treten an deren Stelle fast durchgängig Bergpolizei-Verordnungen für ganze Districte, häufig daneben noch besondere Verordnungen oder Reglements für einzelne Gruben. Erstere sind ausschliesslich von der zuständigen Bergbehörde erlassen, letztere entweder gleichfalls von dieser unmittelbar erlassen, oder vom Werksbesitzer aufgestellt und durch die Bergbehörde genehmigt. In Preussen haben von den 5 Königl. Oberbergämtern diejenigen zu Bonn (8. November 1867), Clausthal (5. Juni 1869) und Halle (15. Juli 1873 bezw. 10. December 1884) allgemeine Bergpolizei-Verordnungen erlassen, welche sich auf das gesammte Gebiet der Bergpolizei erstrecken, während für die Bezirke von Breslau und Dortmund die auf die schlagenden Wetter bezüglichen Vorsichtsmaassregeln in verschiedenen Einzel-Verordnungen über Wetterführung, Beleuchtung, Anwendung der Schiessarbeit u. s. w. gegeben sind. Auch Bayern (10. August 1869) und Elsass-Lothringen (6. Septbr. 1869) besitzen allgemeine Bergpolizei-Verordnungen; für das Königreich Sachsen steht der Erlass einer solchen an Stelle älterer Einzel-Verordnungen (aus den Jahren 1867, 1871 und 1881) in allernächster Zeit bevor. — Ausser den besprochenen Verordnungen für ganze Districte waren in den Deutschen Staaten bis zum Jahre 1884 an besonderen Verordnungen und Reglements für einzelne Gruben erlassen: in Preussen 60 (Breslau 13, Halle 1, Dortmund 29, Bonn 16, Clausthal 1), in Bayern 6, in Elsass-Lothringen 3 und in Sachsen 2, zusammen 71. —

41. — Im Allgemeinen lassen sich hinsichtlich des Erlasses sicherheitspolizeilicher Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter in den grösseren Bergbaustaaten 3 wesentlich von einander abweichende Systeme unterscheiden, nämlich:

1. Es sind gleichförmige, möglichst umfassende Bestimmungen für das ganze Land gegeben, dabei wird aber den Verhältnissen ein-

Digitized by Google

zelner Bergwerke in so weit Rechnung getragen, als diese unter geeigneten Voraussetzungen durch die Bergbehörde von einigen der allgemeinen Vorschriften entbunden oder letztere für sie gemildert werden können. (Belgien.)

2. Neben allgemein gültigen Bestimmungen bestehen noch besondere Vorschriften für einzelne Bergwerke; die besonderen Vorschriften nehmen die allgemeinen gewissermaassen als Gerüst in sich auf und bauen dieses nach verschiedenen Richtungen weiter aus. (Grossbritannien und einige Deutsche Bezirke.)
3. Es sind in der Hauptsache nur Special-Vorschriften für die einzelnen Bergwerke erlassen. (Einige Deutsche Bezirke.)

Practisch dürfte das erstgedachte (Belgische) System am wirksamsten sein, nicht nur wegen des bei ihm zu erzielenden grösseren Nachdruckes der Bestimmungen, sondern namentlich auch wegen deren Gleichartigkeit und der damit gegebenen Möglichkeit, dass die Vorschriften in allen Kreisen, welche sie angehen, allgemeiner und besser gekannt sind. Das Letztere lässt sich aber auch bei dem zweiten Systeme dadurch erreichen, dass sich die Werksbesitzer der einzelnen Steinkohlenbecken, wie dies beispielsweise in England und neuerdings auch in Frankreich durchgeführt wurde, zur Abfassung gleichlautender Sonder-Vorschriften für ihre Bergwerke einigen, in Folge dessen dann innerhalb grösserer Bezirke nur ein einziger, für jedes Bergwerk gültiger Wortlaut der Bestimmungen vorhanden ist. Dagegen findet sich in Deutschland unter den Special-Vorschriften und Reglements für die Steinkohlenbergwerke eines und desselben Bezirkes eine grosse Mannigfaltigkeit, und nicht selten sind die Vorschriften unmittelbar benachbarter Werke nicht bloss der Fassung, sondern auch dem Inhalte nach verschieden. Eine solche Verschiedenheit kann offenbar bei häufigem Wechsel der Belegschaft sehr gefährlich werden, da sie leicht Verwirrung erzeugt, sie trägt übrigens auch keineswegs dazu bei, die Achtung vor den gegebenen Sicherheitsvorschriften bei den Arbeitern zu fördern.

42. — Sachliche Zusammenstellung der Bestimmungen. Die zur Zeit im In- und Auslande bestehenden bergpolizeilichen Vorschriften enthalten auf den verschiedenen Einzel-Gebieten der Schlagwetter-Frage die Ergebnisse so vielseitiger und mannigfaltiger Erfahrungen, dass eine vergleichende sachliche Würdigung derselben von höchstem Werthe sein musste, vielfach auch für die Arbeiten der Commission wichtige Anhaltspunkte bieten konnte. Um diese Vergleichung zu erleichtern, hat die bergrechtliche Abtheilung der Commission eine

Digitized by Google

Zusammenstellung*) der ihr überhaupt zugänglich gewesenen, hier in Betracht kommenden Bestimmungen des In- und Auslandes nach den folgenden sechs Gebieten vorgenommen, nämlich: I. Von der Wetterführung und deren Ueberwachung im Allgemeinen. II. Von der Schiessarbeit. III. Von der Beleuchtung. IV. Vom Kohlenstaub. V. Allgemeine Bestimmungen. VI. Strafen. Es sind dabei für jedes der sechs Gebiete nicht nur die Quellen und eine kurze Uebersicht des Inhaltes der Vorschriften, sondern schliesslich auch noch der genaue Wortlaut der wesentlicheren unter ihnen mitgetheilt.

Ein Ueberblick über die Zusammenstellung zeigt, dass man im Grossen und Ganzen bei Bekämpfung der schlagenden Wetter sich in allen Ländern wesentlich von den nämlichen Haupt-Gesichtspunkten hat leiten lassen, dabei aber doch im Einzelnen je nach den örtlichen Verhältnissen und den zur Zeit herrschenden Anschauungen mehr oder minder verschiedene und mehr oder minder weit gehende Wege verfolgt. Hauptsächlich gilt dies bezüglich Beschaffung und Bemessung der den Bauen zuzuführenden frischen Wettermengen, sowie bei der eigentlichen Wetterleitung, sodann bei der Schiessarbeit und bei der Grubenbeleuchtung. Als fast nach allen Richtungen am Weitesten gehend erscheint hierbei die neueste Belgische Königl. Verordnung vom 28. April 1884.

Eine eingehendere sachliche Würdigung der zur Zeit in den verschiedenen Ländern gültigen Einzel-Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter muss späteren Erörterungen gegenwärtigen Berichtes vorbehalten bleiben. Es mag hier genügen, auf die Art und Bedeutung der in dieser Gestalt bereits vorliegenden vielseitigen Beiträge zur Lösung der Schlagwetter-Frage kurz hingewiesen zu haben.

*) Vergl. die oben näher bezeichneten Arbeiten der bergrechtlichen Abtheilung in der Zeitschrift f. Bergrecht.

Digitized by Google

Zweiter Theil.

Wissenschaftliche und technische Ermittelungen.

A. Eigenschaften, Vorkommen und Entzündung der schlagenden Wetter.

I. Chemisches und physikalisches Verhalten.

1. Zusammensetzung der schlagenden Wetter.

43. — Unter der Bezeichnung „schlagende Wetter“ pflegt man im Gewöhnlichen und nach dem ursprünglichen bergmännischen Sprachgebrauche alle in Bergwerken vorkommenden explodirbaren Luft- und Gasgemische zu verstehen, begreift aber häufig darunter auch die natürlichen Gase selbst, wie sie unmittelbar aus Kohle oder Nebengestein austreten und dann mit der Grubenluft jene explodirbaren Gemenge bilden.

Durch zahlreiche Untersuchungen*) ist bereits seit langer Zeit bekannt, dass es sich bei allen diesen natürlichen Gasen und Gasgemischen nicht um feste chemische Verbindungen handelt, vielmehr die Verhältnisszahlen sowohl der beigemengten Luft, wie auch diejenigen der einzelnen betheiligten Gasarten unter einander in weiten Grenzen schwanken, dass man es also durchgängig nur mit veränderlichen mechanischen Gemengen zu thun hat.

44. — Als wesentlichste Bestandtheile der schlagenden Wetter kommen die Kohlenwasserstoffe in Betracht, unter ihnen in erster Linie

*) Chemische Untersuchungen wurden zuerst mit schlagenden Wettern aus Englischen Gruben durch Henry, Davy und Thomson während der 1820er und 1830er Jahre ausgeführt; in Deutschland waren es G. Bischof (1840) und Bunsen (1851), welche die ersten Analysen von Bläsergasen vornahmen. — Haton de la Goupillière hat in dem von ihm erstatteten Berichte der Französischen Schlagwetter-Commission (Annales des mines, Lief. September-October 1880; Deutsche Uebersetzung von Hasslacher in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXIX, 1881, 4. Heft) eine grosse Reihe Schlagwetter-Analysen von Playfair, Turner, Graham, Richardson, Thomas (England), Fouqué (Frankreich), Bischof und Schondorff (Deutschland) zusammengestellt, auf welche hier hingewiesen sein mag.

Digitized by Google

das leichte Kohlenwasserstoffgas CH_4 (Methan, Methylwasserstoff, Sumpfgas, Grubengas); eine Reihe sogenannter „Bläser" liefert fast ausschliesslich nur dieses Gas allein*). Mit dem letzteren zusammen, aber meist in sehr untergeordneten Mengen, finden sich sodann häufig auch schwere Kohlenwasserstoffgase, und zwar nach den neueren Untersuchungen hauptsächlich C_2H_6 (Aethan, Aethylwasserstoff), hin und wieder vielleicht noch C_3H_8 (Propan), C_4H_8 (Butylen) und C_4H_{10} (Butan). Von sonstigen brennbaren Gasen ist der Wasserstoff allgemeiner vertreten; dagegen scheint das Vorhandensein von Kohlenoxydgas oder von Schwefelwasserstoff in den Schlagwettern der Steinkohlengruben nur eine seltene Ausnahme zu bilden. Als nebensächlicher Bestandtheil pflegt die Kohlensäure fast nie zu fehlen, während ausserdem, abgesehen von beigemengter atmosphärischer Luft und Wasserdampf, auch häufig noch überschüssiger Stickstoff oder Sauerstoff vorhanden sind.

45. — Nachfolgende Analysen zeigen die chemische Zusammensetzung von Bläsergasen und gasreichen Wettern aus verschiedenen Steinkohlenbecken Preussens.

	I.	II.	III.	IV.
Leichtes Kohlenwasserstoffgas .	83,08	91,36	79,10	90,53
Schweres Kohlenwasserstoffgas	1,98	6,32	16,11	—
Sonstige Gase	14,94	2,32	4,79	10,22
	100,00	100,00	100,00	100,75.

I. G. Bischof (1840). Bläser im Kohlensandstein des Gerhard-Stollens der Gerhard-Grube (Saarbrücken)**).

II. Derselbe (1840), Bläser aus einer Schieferthonspalte in einem Stollen der Grube Wellesweiler (Saarbrücken)**).

III. Derselbe (1840), Gase aus einem alten Bohrloche (1832) im Stadthagener Stollen der Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerke bei Obernkirchen**).

IV. Bunsen (1854), Gase aus den nämlichen Gruben bei Obernkirchen***).

	V.	VI.	VII.	VIII.
CH_4 . . .	23,57	22,52	93,664	4,514
C_2H_6 . . .	—	—	0,884	0,063
CO_2 . . .	—	0,62	0,628	0,409
O	16,09	14,01	4,824 (O + N)	17,942
N	60,34	62,85		77,272
	100,00	100,00	100,000	100,200.

*) Schondorff (Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. I, S. 30) lässt es allerdings dahingestellt, ob nicht wenigstens ein Theil des als Methan bestimmten Gases in Wirklichkeit nur ein die gleichen Verbrennungsergebnisse wie dieses lieferndes isomeres Gasgemisch ist.

**) G. Bischof, Lehrbuch der chem. u. phys. Geologie, Bonn 1846 bis 1855. II. Band, S. 1752.

***) Poggendorff's Annalen d. Physik u. Chemie, Jahrg. 83, S. 252.

Digitized by Google

V. E. v. Meyer (1872), Bläser im Schieferthon (Querschlag nach dem Wahlschieder Flötze), V. Tiefbausohle der Grube Kronprinz Friedrich Wilhelm (Saarbrücken); in die Probe war wegen mangelhaften Verschlusses der Proberöhre atmosphärische Luft eingedrungen*).

VI. Derselbe (1872), gasreiche Wetter aus dem Querschlage (III. Tiefbausohle?) des Albert-Schachtes der Gerhard-Grube (Saarbrücken)*).

VII. Schondorff (1876), Bläser im Querschlage der IV. Tiefbausohle des vorgenannten Albert-Schachtes**).

VIII. Derselbe (1873—75), gasreiche Wetter aus einem Bremsberge des Flötzes Thiele, I. Tiefbausohle der Grube Heinitz (Saarbrücken)**).

	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
CH_4 . . .	90,94	57,41	89,88	83,97	27,95
C_2H_6 . . .	—	—	—	—	—
H	1,40	5,68	5,84	2,15	1,35
CO_2	0,30	1,54	0,67	0,77	0,45
O + N . . .	7,36	35,37	3,61	13,11	70,25
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.
CH_4 . . .	14,24	7,00	9,58	4,749	84,89
C_2H_6 . . .	—	—	—	—	1,62
H	0,90	0,27	0,36	0,088	—
CO_2 . . .	0,10	0,41	0,98	0,134	0,65
O + N. . .	84,76	92,32	89,08	95,029	12,84
	100,00	100,00	100,00	100,000	100,00.

	XIX.	XX.	XXI.	XXII.
CH_4 . . .	60,46	57,33	34,93	32,65
C_2H_6 . .	37,62	0,32	2,89	3,99
H	—	—	—	—
CO_2 . . .	2,56	0,12	41,49	41,49
CO . . .	—	—	—	1,87
O	—	42,23 (O + N)	—	—
N	—		20,69	20,00
	100,64	100,00	100,00	100,00.

Die Analysen IX bis XX sind sämmtlich von Dr. Schondorff auf Veranlassung der Commission in den Jahren 1882 bis 1884 im Wetter-Laboratorium zu Bochum ausgeführt***). Im Einzelnen waren die untersuchten Proben folgende:

*) E. v. Meyer, Untersuchung der aus einigen Saarkohlen stammenden Gase. Journal für pract. Chemie, neue Folge, Bd. VI (1873), S. 389 flgd.

**) Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saarbeckens. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXIV (1876) B., S. 73 flgd.

***) Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. I, S. 24 flgd., woselbst auch das Untersuchungsverfahren beschrieben ist.

Digitized by Google

IX. Bläser von Zeche Bonifacius bei Essen (Niederrheinisch-Westfälisches Steinkohlenbecken), nördlicher Hauptquerschlag der I. Tiefbausohle im Hangenden von Flötz Gustav; brennt aus einem Gasrohre.

X. Gas, welches sich aus dem Wasser der Schachtsümpfe (in 570 bis 590 m Tiefe) auf der Grube Kreuzgräben bei Sulzbach (Saarbrücken) entwickelt.

XI. Bläser von Zeche Consolidation, Schacht I, bei Schalke (Niederrh.-Westf. Becken), im Sumpfquerschlage der III. Sohle austretend, in Röhren gefasst und zur Beleuchtung des Füllortes benutzt.

XII. Desgl. von Zeche Shamrock bei Herne (Niederrh.-Westf. Becken), in einer Grundstrecke des Flötzes Dickebank der I. Tiefbausohle 1884 angehauen, in Röhren nach dem Roste des Wetterofens geleitet.

XIII. Schlagwetter von Zeche Lothringen bei Castrop (Niederrh.-Westf. Becken), aus einem Ueberhauen, in welchem einige Tage vorher ein Bergmann erstickt war.

XIV. Desgl. von Grube Maria bei Höngen (Aachen), Ansammlung in einer Glocke an der Firste des Hauptquerschlages der 360 m-Sohle.

XV. Desgl. von Zeche Zollern bei Dortmund (Niederrh.-Westf. Becken), Ansammlung in einem 1,5 m langen Ueberhauen über einer Grundstrecke der II. Tiefbausohle; das Ueberhauen war erst vor Kurzem angehauen und zur Zeit unbelegt.

XVI. Desgl. von Zeche Tremonia bei Dortmund (Niederrh.-Westf. Becken), Ansammlung an der Firste eines Kohlenpfeilers über der II. Tiefbausohle.

XVII. Desgl. von Zeche Neu-Iserlohn, Schacht II, bei Langendreer (Niederrh.-Westf. Becken), Ausziehendes aus einem Ueberhauen, in welchem sich eine Gasquelle befand.

XVIII. Bläser von Grube König bei Neunkirchen (Saarbrücken), im 2. westl. Querschlage (im Hangenden des Flötzes Grolmann) der I. Tiefbausohle; ist in Röhren gefasst und zu Tage geleitet, wo er zu den Versuchen der Commission bezüglich Zündung von Kohlenstaub und Grubengas benutzt wurde.

XIX. Desgl. von den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen (Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen), in der östlichen Grundstrecke von Tiefbau III aus der Wasserrösche sprudelnd.

XX. Desgl. von Grube Neue Cons. Friedenshoffnung bei Waldenburg (Niederschlesien), aus der Sohle von Strecke 6 Süden des Flötzes 5 im südlichen Baufelde der V. Sohle.

XXI und XXII sind von Dr. Poleck zu Breslau 1881 ausgeführt mit schweren Wettern aus einer einfallenden Strecke der Grube Ver. Glückhilf bei Waldenburg (Niederschlesien)*).

46. — Von besonderer, sowohl wissenschaftlicher, als practischer Bedeutung sind die neueren Feststellungen bezüglich des Vorhandenseins von Wasserstoffgas und von schweren Kohlenwasserstoffen in einzelnen Bläsergasen oder gasreichen Wettern.

Während noch E. v. Meyer**) die Entstehung von W a s s e r s t o f f g a s in der Steinkohle als „durch die Natur des Verwesungsprocesses ausgeschlossen“ bezeichnet und den bis dahin überhaupt nur in einer einzigen Bläsergas-Analyse Playfair's (1839) angegebenen Wasserstoff-

*) Jahresbericht der Schles. Gesellschaft f. vaterl. Cultur, 1882, S. 155.

**) Journal f. pract. Chemie, neue Folge, Bd. V (1872), S. 146.

Digitized by Google

gehalt (3 pCt.) auf eine irrige Berechnung zurückführt, hat Fouqué bei den auf Veranlassung der Französischen Wetter-Commission 1879 untersuchten Gasen von Anzin (Grube Réussite) 2,24 pCt. H (neben 93,51 CH_4, 3,97 CO_2, 0,21 O und 1,07 N) nachgewiesen*). Wie die oben mitgetheilten neueren Analysen Schondorff's (Nr. IX bis XX) zeigen, scheinen alle von diesem Chemiker untersuchten Gase mehr oder minder Wasserstoff zu enthalten; dass der als solcher angegebene Gehalt auch wirklich als Wasserstoff vorhanden ist, hat Schondorff mehrfach durch besondere unmittelbare Versuche festgestellt**).

Der zuerst von G. Bischof in mehreren Bläsergasen (vergl. oben Nr. I bis III) gefundene schwere Kohlenwasserstoff dürfte nur irrthümlich als C_2H_4 (ölbildendes Gas, Aethylen) bestimmt worden sein; wenigstens hat man bei keiner der späteren Analysen dieses Gas nachweisen können. Dass überhaupt schwere Kohlenwasserstoffe häufiger dem Grubengase beigemischt sich befinden, lassen die neueren Untersuchungen ausser Zweifel, indessen ist zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit festzustellen, um welche Einzel-Verbindungen es sich dabei handelt. Nach dem übereinstimmenden Urtheile aller chemischen Sachverständigen***) spricht die Wahrscheinlichkeit in erster Linie für C_2H_6 (Aethan), welches denn auch der Berechnung in den obigen Analysen VII bis XXII zu Grunde gelegt ist. E. v. Meyer†) hat in den aus einzelnen Zwickauer Kohlenproben durch Auskochen gewonnenen Gasen ausser C_2H_6 auch noch C_3H_8 (Propan) und C_4H_8 (Butylen) aufgefunden, welche beiden Gase allerdings im vorliegenden Falle lediglich als durch Zersetzung aus CH_4 und C_2H_6 entstanden anzusehen sind. Thomas††) erhielt in ähnlicher Weise aus den Gasen Englischer

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 11. (Deutsche Uebersetzung, S. 10.)

**) Anlagen, Bd. I, S. 30 bis 34. Wenn Dr. Schondorff bei denjenigen Bläsergasen u. s. w., in welchen neben CH_4 noch C_2H_6 nachgewiesen war, kein H angibt, so rührt dies lediglich von dem Untersuchungsverfahren her, welches nur die Bestimmung von zwei brennbaren Gasen ermöglicht. (Vgl. a. a. O., S. 29 bis 30.)

***) E. v. Meyer, Ueber die in Steinkohlen eingeschlossenen Gase, Journal für pract. Chemie, neue Folge, Bd. V (1872), S. 144 bis 183 und 407 bis 427, sowie Bd. VI (1873), S. 389 bis 416. — Muck, Grundzüge und Ziele der Steinkohlenchemie, Bonn 1881, S. 54 bis 61. — Kreischer und Cl. Winkler, Untersuchungen über Sicherheitslampen, im Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Kgr. Sachsen 1884, S. 10. — Schondorff, in den Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. I., S. 30 und 33.

†) A. a. O., Bd. V, S. 421 und 424.

††) Journal of the Chemical Society, Bd. XIII (1876), S. 812 und Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical engineers, Bd. XXVI, S. 35.

Digitized by Google

Cannelkohlen (Gagat), Dr. Broockmann (1885) durch Destillation von Schieferthon aus dem Hangenden der Obernkirchener Wälderkohle bedeutende Mengen $C_3 H_8$ (Propan) und wahrscheinlich auch $C_4 H_{10}$ (Butan).

Unter den auf Veranlassung der Commission untersuchten Gasen und Wetterströmen zeigen diejenigen aus den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen (Norddeutsche Wälderkohlen-Ablagerungen) einen aussergewöhnlich hohen Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen. Nicht nur weist die obige Analyse XIX bei einem Bläser in der östlichen Grundstrecke von Tiefbau III daselbst 37,62 pCt. $C_2 H_6$ neben 60,46 pCt. CH_4 nach, sondern auch die Wetterströme enthalten beispielsweise im Westfelde von Tiefbau III (Januar 1883) noch 0,217 bezw. 0,188, 0,347 und 0,102 pCt. $C_2 H_6$ neben bezw. 0,964, 1,197, 1,022 und 1,111 CH_4. Dabei besitzen die dortigen Grubenwetter einen starken Geruch nach rohem Petroleum (Benzin); an den Streckenstössen sondert sich schmieriger Kohlenruss ab, während die Kohle selbst vollständig trocken ist*). Dr. Broockmann**) schliesst aus den Verbrennungs-Erscheinungen der Obernkirchener Wetter auf einen Gehalt derselben an Propan ($C_3 H_8$).

Andererseits muss gegenüber der Zusammensetzung des aus Petroleum-Bohrlöchern entströmenden Gases, mit welchem der Obernkirchener Bläser viele Aehnlichkeit hat, der verhältnissmässig geringe Gesammt-Wasserstoffgehalt des letzteren auffallen, wie dies nachstehende Analyse von „Natural gas“ aus den Pennsylvanischen Oelregionen (a), sowie die allgemeine Zusammensetzung dieses Gases (b) ersehen lassen:

	a***).	b†).
CH_4 . . .	80,11 pCt.	60 bis 80 pCt.
$C_2 H_6$ . .	5,72 „	1 „ 8 „
$C_3 H_8$ . .	0,005 „	0 „ 2 „
H	13,50 „	5 „ 20 „
CO_2 . . .	0,66 „	0,30 „ 2 „
CO . . .	0,005 „	Spuren.
N	—	1 bis 12 pCt.

Auf den Niederschlesischen Steinkohlengruben Neue Cons. Friedens-

*) Die Wetterverhältnisse auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 146. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. I, S. 175 bis 176.

**) Anlagen, Bd. I, S. 121.

***) Nach S. P. Sadler zu Pittsburg, 1883.

†) H. M. Chance, in den Transactions of the Amer. Inst. of Min Eng. 1886 (Bethlehem Meeting).

Digitized by Google

hoffnung und Ver. Glückhilf ist seit längerer Zeit unter dem Namen „braune Wetter“ eine eigenthümliche Art „scharf“ schlagender Wetter bekannt, deren Zündung ebenso wie diejenige der Obernkirchener plötzlich erfolgt, ohne dass vorher der gewöhnliche blaue Lichtkegel an der Lampenflamme bemerkbar wird. Man sollte hiernach das Vorhandensein einer übergrossen Menge Wasserstoff in den Gasen vermuthen, gleichwohl zeigt die Analyse (XX) eines Bläsers aus dem betreffenden Flötze Nr. 5 der Friedenshoffnung-Grube nur 57,38 pCt. CH_4 und 0,32 pCt. C_2H_6, wobei indessen Schondorff aus dem Verhalten der Gasprobe gegen Quecksilber auf die Gegenwart des so leicht entzündlichen und gefährlichen Kohlenoxysulfides (COS) schliessen zu müssen glaubt*).

Dem gegenüber hat Poleck**) in den Gasen der Glückhilf-Grube auf spektroskopischem Wege Kohlenoxydgas nachgewiesen. Letzteres ist von ihm in der oben mitgetheilten Analyse XXII sogar zu 1,87 pCt. bestimmt. Allerdings beweist schon die daneben gefundene bedeutende Menge von 41,49 pCt. CO_2, dass man es bei den untersuchten, aus einer einfallenden Strecke entnommenen Wettern mit einem Umsetzungsgemische zu thun hatte, wie denn auch in den tiefsten Punkten der fraglichen Strecke sich schwere (1,0538 und 1,0650 spec. Gewicht), zwar explosive, aber nicht mehr zum ruhigen Abbrennen geneigte, unathembare Gase ansammelten, welche bei den Arbeitern leicht Erbrechen erregten.

2. Entwickelung der die Schlagwetter bildenden Gase, sowie Beziehungen derselben zur Beschaffenheit und zum Alter der Kohle.

47. — Entstehung der Gase. — Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die im Steinkohlengebirge vorkommenden Gase lediglich als Nebenerzeugnisse jener langsamen Zersetzung von Pflanzenmassen anzusehen sind, welcher überhaupt die Steinkohle ihre Entstehung verdankt. Sowohl bei der trockenen Destillation von Pflanzen, wie auch bei deren Zersetzung unter Wasser scheiden sich Wasserstoff und Sauerstoff aus, ersterer vorzugsweise in Verbindung mit Kohlenstoff als Sumpfgas, letzterer theils gleichfalls mit Kohlenstoff als Kohlensäure, theils mit Wasserstoff als Wasser. Dass daneben auch freier Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, sowie schwere Kohlenwasserstoffe sich finden, dürfte mit

*) Anlagen, Bd. I, S. 34.

**) Jahresbericht der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, 1882. S. 155. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. I, S. 176.

Digitized by Google

dem verschieden weit vorgeschrittenen Grade der Verkohlung und mit der vielleicht gleichzeitigen Zersetzung von thierischen Resten in Zusammenhang stehen.

48. — Spannung der Gase in der Kohle. — Da die Entstehung der Steinkohle wohl durchgängig unter dichter Abschliessung derselben durch übergelagerte Schlamm-, Sand- u. s. w. Schichten stattgefunden hat, so ist es erklärlich, dass die bei dem Umbildungsvorgange ausgeschiedenen Gase nach und nach mit einer bedeutenden Spannung nicht nur die Klüfte, Spalten und Schlechten der Flötze und des Nebengesteins erfüllen, sondern auch alle Poren der Kohle selbst durchdringen mussten. Beweist schon das an frisch entblössten Kohlenstössen in den Gruben bemerkbare Geräusch des „Krebsens" eine gewisse Pressung des in der Kohle eingeschlossenen Gases, so haben vielfache Beobachtungen (vermittelst Anbohrung der Kohle bis zu 20 m Tiefe) in Frankreich, Belgien und England Gas-Spannungen von 10, 16, ja sogar 32 Atmosphären innerhalb der fest anstehenden Kohle dargethan*).

Unter diesen Verhältnissen liegt die Vermuthung nahe, dass die Kohlenwasserstoffgase in vielen Fällen, namentlich da, wo plötzliche Massen-Ausbrüche derselben vorkommen, zu tropfbar flüssigem oder selbst zu festem Zustande in der Kohle verdichtet sind und erst bei nachlassender Pressung wieder gasförmig werden**). Auch das hin und wieder beobachtete Vorkommen öliger und verharzter Kohlenwasserstoffe

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 25 bis 32. (Deutsche Uebersetzung, S. 18 bis 21.) — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, Sep.-Abdruck aus dem Jahrb. f. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 13 bis 14 und S. 27 bis 31. — Mallard, Les expériences sur la pression du grisou dans la houille faites par Lindsay Wood, Ann. des mines, 1882, Lief. 3. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingenieure, 1884, Nr. 40. S. 789. — Sir Fr. Abel, Adress delivred before the Society of Arts etc. on Nov. 18, 1885, Sonderabdruck aus dem „Journal of the Society of Arts", 20. Nov. 1885, S. 8. (Auszug im „Iron" Nr. 672. Vol. XXVI, 27. Nov. 1885.) — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, Auszug in der „Times" vom 12. April 1886.

**) Haton, a. a. O., S. 26 (18). — Gurlt, a. a. O. — Nach Faraday's Versuchen lässt sich Methan bei 39 Atmosphären Druck und — 25° C. tropfbar flüssig verdichten, nach Dewar aber erst bei 50 Atm. und — 99,5° C. oder nach Cailletet bei 180 Atm. und — 11° C., wogegen Aethan nach Dewar bei 45,2 Atm. und + 35° C., Propan sogar schon unter gewöhnlichem Luftdrucke bei — 25° bis 30° C. oder bei gewöhnlicher Temperatur unter ganz mässigem Drucke flüssig gemacht werden kann; die schweren Kohlenwasserstoffgase würden also hiernach bei ihren meist geringen Mengen unter Umständen auch dampfförmig-flüssig in der grossen Masse des noch gasförmigen Methans suspendirt sein können. (Vergl. H. M. Chance, The anticlinal theory of natural gas, in den Transactions of the Amer. Inst. of Min. Eng., Bethlehem Meeting, May 1886.)

Digitized by Google

im Steinkohlengebirge dürfte hiermit in Zusammenhang stehen. So beobachtete Dondorff*) in der Mitte der 1870er Jahre auf Gaskohlen mehrerer Westfälischer Zechen in dünnen Blättchen einen schwärzlichen, rothbraun schillernden Stoff, welcher anscheinend vollständig in Aether löslich war und mit leuchtender, russender Flamme brannte, unter Verbreitung eines weihrauchartigen Geruches. Auf den mehrgenannten Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken wurde 1884 beim Abteufen des Schachtes W. F. 1 in 86 m Tiefe (etwa 100 m im Hangenden des Flötzes) innerhalb einer festen, versteinerungsleeren Mergelschicht eine drusenartige Höhlung von 1,50 m Länge, 0,20 m Breite und 0,40 m Höhe angehauen, welche starke schlagende Wetter und neben Salzsoole reichlich Petroleum entwickelte; die Klüfte der die Höhlung theilweise ausfüllenden Mergelmasse waren mit einem gelben, in siedendem Wasser schmelzbaren Erdwachs erfüllt, von welchem ein Theil (37 pCt.) sich leicht in Aether löste, während der nur schwer lösliche Rückstand sich völlig fest und spröde zeigte, mit krystallinischem Bruch, aber beim Erhitzen zu klaren, gelben Tropfen schmolz und einen deutlichen Wachsgeruch ergab. —

Wo in Folge späterer Hebungen und Senkungen der Schichten oder sonstiger Veränderungen der Lagerungsverhältnisse die Steinkohlenflötze an den Rändern (Ausgehenden) der Mulden blossgelegt wurden, ist hierdurch den Gasen eine Gelegenheit zum Ausströmen geboten worden, und hat daher ihre Spannung in der Kohle bis auf grosse Teufen hin wesentlich abgenommen, ja ist zum Theil sogar vollständig verschwunden.

Eine gleiche Wirkung, aber damit dann auch ein oft sehr bedeutendes Austreten von Gasen, zieht die künstliche Entblössung der Kohle durch die bergmännischen Aufschluss- und Vorrichtungsarbeiten nach sich. Diese Arbeiten bilden indessen zugleich noch eine weitere Quelle der Gasentwickelung insofern, als durch sie nicht nur die gespannten Gase frei werden, sondern auch sehr bald, unter dem Einflusse des Zutritts der atmosphärischen Luft, die Umbildung der Kohle selbst sich weiter fortsetzt und hieraus nicht unbeträchtliche Mengen neuer Gase entstehen.

49. — Beziehungen der Gase zur Beschaffenheit der Kohle. — Ueber die näheren Beziehungen der Kohlen zu den sich aus ihnen entwickelnden Gasen verdanken wir höchst werthvolle Aufschlüsse den ausgedehnten Untersuchungen, welche E. v. Meyer mit zahlreichen Sächsischen, Westfälischen, Englischen und Saarbrücker Steinkohlen

*) Muck, Steinkohlen-Chemie, S. 47.

Digitized by Google

durch Austreiben der in denselben eingeschlossenen Gase vermittelst Erwärmens nussgrosser Kohlenstücke in siedendem Wasser angestellt hat *). Nachfolgende Uebersicht enthält die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen bezüglich der aus Kohlen des Niederrheinisch-Westfälischen und des Saarbrücker Beckens erhaltenen Gase.

Lfd. Nr.	Untersuchte Kohle	CH_4	C_2H_6	CO_2	O	N
	I. Niederrhein-Westfalen.					
1.	Zollverein	Spur	—	7,50	2,59	89,91
2.	Consolidation	24,85	—	2,56	4,11	68,48
3.	Constantin, Fl. Sonnenschein (frisch) **)	16,65	—	4,87	2,66	75,82
4.	„ „ „ (alt) **) .	7,10	—	11,12	2,88	78,60
5.	„ „ Präsident (frisch) .	31,57	—	5,82	1,99	60,62
6.	„ „ „ (alt) . .	3,31	—	7,68	2,24	86,77
7.	„ „ Wilhelm (frisch) .	30,25	—	1,30	1,60	66,85
8.	„ „ „ (alt) . .	11,12	—	4,35	3,35	81,18
9.	„ „ Franziska (frisch) .	10,65	—	2,02	0,90	86,43
10.	„ „ „ (alt) . .	3,43	—	2,15	3,14	91,28
	II. Saarbrücken.					
11.	Kronprinz, Wahlschieder Flötz (2 Wochen gebrochen) .	63,86	3,88	8,51	0,25	23,50
12.	„ dieselbe Kohle (10 Wochen)	24,08	4,72	33,66	0,81	36,73
13.	„ Schwalbacher Flötz, V. Tiefbausohle Ostfeld (3 Wochen)	51,84	5,92	4,57	0,26	37,41
14.	„ dieselbe Kohle (9 Wochen)	15,04		49,95	1,39	33,62
15.	„ Schwalbacher Flötz, VII. Sohle, Ostfeld (4 Wochen)	15,06	13,06	38,05	1,16	32,67

*) Ernst von Meyer, Ueber die in Steinkohlen eingeschlossenen Gase. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1872; auch im Journal f. pract. Chemie, neue Folge, Bd. V (1872), S. 144. — Derselbe, Ueber die in einigen Englischen Steinkohlen eingeschlossenen Gase, daselbst S. 407. — Derselbe, Nachtrag zu den früheren Versuchen über Zwickauer Kohlen, ebendort, S. 416. — Derselbe, Untersuchung der aus einigen Saarkohlen stammenden Gase, ebendort, Bd. VI (1873), S. 389. — In gleicher Richtung hat später J. W. Thomas mit Englischen Kohlen eine grosse Reihe von Untersuchungen ausgeführt. (Journ. of the Chemical Society, 1876, 2. 144.)

**) Die mit „frisch“ bezeichneten Kohlen waren aus Abbaustössen frisch gebrochen, wogegen die mit „alt“ bezeichneten aus Pfeilern entnommen wurden, welche bereits Jahre lang dem Wetterstrome ausgesetzt gewesen waren.

Digitized by Google

Lfd. Nr.	Untersuchte Kohle	CH_4	C_2H_6	CO_2	O	N
16.	Kronprinz, Schwalbacher Flötz, VII. Sohle, neues Westfeld (4 Wochen) . .	52,12	—	15,22	0,56	32,10
17.	Geislautern, Flötz 4 (6 Wochen) .	37,94	3,22	19,19	0,97	38,68
18.	„ Flötz 5 (8 Wochen) .	9,46	3,61	35,66	2,63	48,64
19.	„ Flötz 6 (6 Wochen) .	55,65	—	26,12	1,20	17,03
20.	Albert-Schacht, Flötz Anna (4 bis 5 Wochen) .	91,76	—	Spur	—	8,24
21.	„ „ „ Sophie (dgl.)	90,79	—	1,83	—	7,38
22.	„ „ „ Max (dgl.) .	89,93	—	2,90	—	7,17

Aus den Untersuchungen E. v. Meyer's ergibt sich im Allgemeinen, dass die in der Kohle eingeschlossenen Gase ähnlich zusammengesetzt sind wie die Bläsergase, nur tritt in ersteren der Stickstoffgehalt mehr hervor, was sich hauptsächlich wohl daraus erklären möchte, dass ein sehr bedeutender Theil des Sauerstoffes der hinzugekommenen Luft von der Kohle selbst aufgenommen und zur Oxydation verwendet worden ist.

Mit verschwindenden Ausnahmen pflegen Kohlenwasserstoffgase in den Kohlen nirgends zu fehlen. Dabei herrscht in frisch gebrochener Kohle (gerade wie bei Bläsern) CH_4 vor, und C_2H_6, wenn überhaupt vorhanden, ist nur sehr untergeordnet vertreten; umgekehrt tritt in den Gasen verwitterter Kohle CH_4 zurück, ja verschwindet sogar vollständig, während C_2H_6 und zum Theil auch höher gekohlte Gase sich hier in grösseren Mengen einstellen. E. v. Meyer erklärt diese Erscheinung durch die Leichtigkeit, mit welcher CH_4 von der Kohle abgegeben wird, wogegen C_2H_6 in gewisser Weise fester gebunden ist. Auf die gleiche Ursache führt er auch die von ihm festgestellte Thatsache zurück, dass ein Bläser der Grube Kronprinz (Saarbrücken) kein C_2H_6 ergab (vgl. Analyse V), jedoch das Gas einer in der Nähe des Bläsers gebrochenen Kohlenprobe (Nr. 11 und 12 der Uebersicht) 3,88 und 4,72 pCt. C_2H_6 neben 63,86 bezw. 24,08 pCt. CH_4 enthielt. Im Uebrigen zeigen indessen häufig auch die Gase der Kohle eines und desselben Flötzes, an verschiedenen Stellen im Streichen oder Fallen entnommen, nicht unbedeutende Verschiedenheiten in ihrer Zusammensetzung.

Dr. Broockmann hat 1885 im Wetter-Laboratorium zu Bochum einen sehr gasreichen Schieferthon aus dem Hangenden des Obernkirchener Flötzes (Schacht O. F. 1, etwa 30 m über dem Flötze) auf seine Gase untersucht. Neben 4 pCt. Wasser hatte dieser Schiefer etwa 10 pCt. Bitumengehalt, und ergab 1 kg nussgrosser Stücke bei Destillation unter

Digitized by Google

Wasser und Luftabschluss 150 cbcm Gas sowie einige Tropfen Petroleum. Das gewonnene Gas besass ein specifisches Gewicht von 1,31 und erwies sich mit Bestimmtheit als ein Gemenge eines höheren Kohlenwasserstoffes wie Aethan mit noch anderen Gliedern der Sumpfgasreihe ($C_n H_{2n+2}$), wahrscheinlich von folgender Zusammensetzung: 43 pCt. $C_3 H_8$ (Propan), 49 pCt. C_2H_6 (Aethan), 5 pCt. CO_2 und 3 pCt. Luft, mit einem rechnungsmässigen specifischen Gewichte von 1,29*). Ob das Propangas sich auch in den Gruben-Schlagwettern von Obernkirchen befindet, konnte noch nicht bestimmt festgestellt werden.

Kohlensäure und Kohlenwasserstoffe stehen nach den v. Meyer'schen Untersuchungen in einem gewissen Gegenseitigkeitsverhältnisse: die an Kohlenwasserstoffen reichsten Kohlen sind die an Kohlensäure ärmsten und umgekehrt. Dieses Verhalten findet dadurch seine Erklärung, dass die Kohlensäure durch fortschreitende Oxydation der Kohlenwasserstoffe, besonders des Methans, entsteht.

Was die Menge der in der Steinkohle eingeschlossenen Gase anlangt, so enthalten in allen Fällen die frischen Kohlen mehr Gas als die alten, ebenso wie sie auch im Allgemeinen an Methan reicher sind. Von bemerkenswerthem Einflusse nach beiden Richtungen scheint die äussere Beschaffenheit und namentlich die Struktur der Kohle zu sein. Während E. v. Meyer bei sämmtlichen von ihm untersuchten Kohlen gewöhnlich nur einen Gasgehalt von weniger als 50 cbcm in 100 g fand, ergab auffallender Weise die harte und feste, völlig unverwitterte Kohle von Durham (England) 211 bis 238 und die ganz ähnlich beschaffene Kohle von Albert-Schacht (Saarbrücken) 158 bis 188 cbcm; dabei zeichneten sich die Gase beider Kohlenarten durch einen ganz aussergewöhnlich hohen Gehalt an Methan aus.

50. — B e z i e h u n g e n d e r G a s e z u m g e o g n o s t i s c h e n A l t e r d e r K o h l e. — Gegenüber der gewöhnlichen Annahme, dass die jüngeren Steinkohlenflötze am gasreichsten, die älteren dagegen, und insbesondere die anthracitischen Kohlen, fast gasleer seien, hat E. v. Meyer bei seinen vorbesprochenen Untersuchungen keinerlei Verschiedenheiten auffinden können, welche mit der geognostischen Lage der Flötze in Zusammenhang stehen. Beispielsweise zeigen die von ihm untersuchten Kohlen der jüngsten Flötze des Niederrheinisch-Westfälischen Beckens keineswegs die reichlichsten Gasmengen, sondern eher fast das Gegen-

*) Es mag beiläufig bemerkt sein, dass die specifischen Gewichte betragen: für Luft = 1,0000, H = 0,0693, CH_4 = 0,5580, C_2H_6 = 1,0750, C_3H_8 = 1,5300, C_4H_{10} = 2,0100, CO = 0,9680 und CO_2 = 1,5290.

Digitized by Google

theil. Auch bezüglich der Natur der Gase, und zwar sowohl der aus Bläsern sich entwickelnden, wie der in der Kohle eingeschlossenen, lassen E. v. Meyer's Untersuchungen einen bestimmten Zusammenhang zwischen den Gasen und dem geognostischen Alter der Kohle nicht erkennen.

Andererseits folgert Schondorff*), dass, da unbestritten die chemischen Zusammensetzungen der Kohlen von ihrem relativen Alter abhängen, auch eine entsprechende Beziehung zwischen den aus ihnen entwickelten Gasen vorhanden sein muss. Er sagt:

„Soweit sich aus den wenigen vorliegenden Analysen schliessen lässt, besitzen die Gase aus den älteren Kohlen (Westfalen, Aachen) einen Ueberschuss an Wasserstoff, während diejenigen aus den jüngeren Kohlen (Saarbrücken**), Waldenburg und besonders Obernkirchen) einen Ueberschuss an höheren Kohlenwasserstoffen enthalten. Betrachtet man nun diese Gase als aus der Zeit der Steinkohlenbildung herrührend, so würde daraus folgen, dass auch die Gase mit der Zeit sich mehr und mehr zersetzten und in die einfacheren Verbindungen übergingen. Nimmt man aber an, dass eine noch jetzt fortschreitende Zersetzung der Kohle die Gase erzeugt, so würde hierbei die ältere Kohle die kohlenstoffärmeren, die jüngere die kohlenstoffreicheren Gase liefern.“

Neben solchen allgemeinen Beziehungen haben allerdings im Einzelnen wohl unzweifelhaft noch die mannigfaltigsten örtlichen Umstände auf Menge und Natur der Gase eingewirkt, so namentlich der Druck und die Temperatur, welchen die Kohle ausgesetzt gewesen ist, die mineralischen Beimengungen der letzteren (insbesondere Schwefelkies), die Zersetzung thierischer Reste u. s. w. Nur durch derartige örtliche Einwirkungen dürften sich wenigstens die grossen Verschiedenheiten erklären lassen, welche bezüglich der Gasentwickelung oft innerhalb der nämlichen Altersabtheilung zwischen den einzelnen Flötzen eines Beckens bestehen.

3. Diffusion und Dissociation der Gase.

51. — Diffusion. — Die aus Bläsern oder aus den Kohlenstössen sich entwickelnden Gase besitzen in der Regel — vermöge ihres vorherrschenden Gehaltes an CH_4 — ein so niedriges specifisches Gewicht***), dass sie bei ungestörtem Ausströmen sofort in die Höhe steigen

*) Anlagen, Bd. I, S. 34.

**) „Das Gas aus dem Kreuzgräben-Schachte dürfte eine berechtigte Ausnahme machen.“ (Vgl. Analyse X.)

***) Vgl. die specifischen Gewichte der einzelnen Gasarten auf S. 62, Anmerkung.

Digitized by Google

und, ohne sich vorerst wesentlich mit der Grubenluft zu vermischen, die oberen Theile der betreffenden Grubenbaue einnehmen. Es ist in Folge dessen eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass sich an den höchstgelegenen Stellen von Kohlenörtern und an den Streckenfirsten, namentlich in Auskesselungen der letzteren, Gasansammlungen finden, wenn auch das Ort oder die Strecke selbst ein Vorhandensein von Gas noch gar nicht erkennen lassen.

Die allen luftförmigen Körpern eigenthümliche Neigung, sich gegenseitig zu durchdringen, die sogenannte Diffusion, bewirkt zwar die selbstständige Mengung der leichten Gase mit der schweren Grubenluft, indessen erfolgt eine innige Durchdringung beider, falls sie nicht durch eine Bewegung der Luft unterstützt wird, nur langsam. Sowohl in Strecken mit schwachem Wetterzuge, wie auch in alten Bauen sind daher häufig längere Zeit hindurch verschiedene Höhenschichten zu unterscheiden, welche von unten nach oben einen zunehmenden Gasgehalt zeigen. Selbst in lebhafteren auf- und abwärts sich bewegenden Wetterströmen können Schichten verschiedenen Gasgehaltes auf grosse Entfernungen hin noch neben oder über einander herfliessend mit der Sicherheitslampe verfolgt werden, wie dies beispielsweise Schondorff*) auf Zeche Neu-Iserlohn bezüglich eines 323 m Geschwindigkeit besitzenden Hauptstromes von 1,586 pCt. CH_4 beobachtet hat, in welchen ein Nebenstrom von 4,749 pCt. CH_4 mündete.

Mit Rücksicht darauf, dass beim Streckenbetriebe der meisten Steinkohlengruben die Abführung der aus dem Stosse sich entwickelnden Gase und die Zuführung frischer Wetter auf kürzere Entfernungen lediglich der Diffusion überlassen bleibt, erscheint es von practischem Werthe, festzustellen, innerhalb welcher Zeit gewisse Mengen Grubengas und Luft sich in der Ruhe gleichmässig mischen.

Coquillon**) fand bei Versuchen in einer 2 m langen Glasröhre, dass sich die Diffusion von Kohlenwasserstoffgas mit Luft sehr schnell, in 3 bis 4 Minuten, vollzog, wenn das Gas von unten in die mit Luft gefüllte Röhre eingelassen wurde, dass es dagegen im umgekehrten Falle, beim Einführen des Gases von oben, 3 bis 4 Stunden währte, bis unten in der Röhre Spuren des Gases nachgewiesen werden konnten, und dass die vollständige Diffusion noch längere Zeit erforderte.

Versuche, welche auf Veranlassung der Commission in der Neunkirchener Versuchsstrecke vorgenommen wurden, haben die letztere Er-

*) Anlagen, Bd. I, S. 32.

**) Comptes rendus de l'academie française, Vol. 87 (1878), S. 65. — Serlo, Bergbaukunde, vierte Auflage (1884), Bd. II, S. 297 bis 298.

Digitized by Google

fahrung Coquillon's als im Wesentlichen auch für Grubenstrecken gewöhnlicher Abmessungen zutreffend erwiesen *). Nachdem zunächst bei diesen Versuchen mittelst elektrischer Zündung (in verschiedenen Höhen der Strecke) festgestellt war, dass das bei 0,5 m Höhe über der Streckensohle einströmende Gas (Bläsergas) sich sofort, ohne Vermischung mit der Luft, nach der Firste der überhaupt 1,7 m hohen Strecke zog, ergaben weitere Versuche in einer 10 cbm fassenden, wetterdicht abgeschlossenen Kammer der Strecke, in welche 0,5 bezw. 0,4 oder 0,3 cbm Gas eingeleitet wurden, dass 2 Stunden nach dem Einströmen des Gases sich zwar schon an der Streckensohle mittelst der Sicherheitslampe Schlagwetter erkennen liessen, dieselben aber an der Firste noch erheblich stärker waren; nach 3 Stunden zeigten die Wetter (beim Versuche mit 0,5 cbm Gas) an der Firste 4,81 pCt. und an der Sohle 4,44 pCt. CH_4, also bereits fast gleichen Gasgehalt; nach $3\frac{1}{2}$ Stunden liess sich bei einem Versuche (0,4 cbm Gas) durch keinerlei Lampe eine Verschiedenheit der Wetter an Sohle und Firste erkennen, während bei einem anderen Versuche (0,3 cbm Gas) nur die Pieler-Lampe noch einen kleinen Unterschied nachwies. Gleiche Ergebnisse wurden auch in einer grösseren, 20 cbm fassenden Kammer der Versuchsstrecke mit Gasmengen von 1,0 bezw. 0,8 und 0,6 cbm erzielt.

Hiernach dürfte wohl allgemein anzunehmen sein, dass für gewöhnliche Grubenstrecken von 1,70 bis 2 m Höhe die selbstständige Diffusion nicht allzu reichlicher Gasmengen etwa 3 bis 4 Stunden Zeit erfordert. Eine gewisse Bewegung der Grubenluft, wenn sie die Gase erreicht, wird selbstredend die Diffusion beschleunigen. Andererseits ist aber wohl zu beachten, dass es sich beim Streckenbetriebe in Steinkohlengruben fast ausnahmslos um stetig nachströmende Gasmengen handelt, und sehr häufig die neuen Gase sich in stärkerem Maasse entwickeln, als durch Diffusion die bereits vorhandenen Ansammlungen entfernt werden. Die Beseitigung des aus dem frischen Kohlenstosse austretenden Gases lediglich der Diffusion zu überlassen, erscheint daher für Flötze mit einigermaassen beträchtlicher Gasentwickelung völlig unzulässig, möchte aber auch im Uebrigen grundsätzlich nur auf das nothwendigste Maass zu beschränken sein.

52. — Dissociation. — Von verschiedenen Seiten ist die Behauptung aufgestellt worden, dass ein Gemenge von Grubengas und Luft sich unter Umständen wieder in seine beiden Bestandtheile zerlegen könne, ähnlich wie dies bei Gemischen von Flüssigkeiten verschiedenen specifischen

*) Anlagen, Bd. IV, S. 78 bis 81.

Digitized by Google

Gewichtes häufig stattfindet. Neuerdings hat namentlich Dr. Gurlt, gestützt auf Versuche von W. Crookes und anderen, bezüglich der weit fortbewegten Wetterströme nachzuweisen gesucht*), dass „eine gleichmässige Mischung, selbst wenn sie ursprünglich vorhanden war, nicht bestehen bleiben könne, dass vielmehr eine Dissociation stattfinden müsse, indem die elastischen, schweren Gasmoleküle die leichten zur Seite drängen und, wo sich dazu Gelegenheit bietet, dieselben aus dem Wetterstrome hinausstossen, dass endlich auf diese Weise der „alte Mann“ wie ein riesiger Accumulator täglich und stündlich mit Grubengas neu angefüllt werde“. Gurlt folgert hieraus die Nothwendigkeit, die Wetterströme, damit das von ihnen aufzunehmende Gas nicht wieder entweiche, umgekehrt wie seither zuerst in die Abbaue und dann in die geschlossenen Strecken, wenn auch absteigend bis zur Grundstrecke, zu führen.

Bestimmte Thatsachen, welche geeignet wären, die Gurlt'sche Ansicht zu unterstützen, sind nicht bekannt geworden. Versuche von Mallard und Le Chatelier haben im Gegentheile dargethan, dass Grubengas und Luft, einmal mit einander vermischt, sich, abgesehen von sehr hohen Temperaturen, nicht mehr trennen**). Bei Gelegenheit der oben gedachten Neunkirchener Versuche bezüglich der Diffusion von Bläsergasen fand man, in Uebereinstimmung hiermit, dass ein in der Versuchsstrecke hergestelltes Gemisch von 6 pCt. CH_4 nach 12- bezw. 24stündigem ruhigem Stehen an Firste und Sohle noch durchaus gleichmässig war***). Andererseits wird allerdings in den maassgebenden wissenschaftlichen Kreisen Deutschlands die Unmöglichkeit einer Wieder-Entmischung der Kohlenwasserstoffgase noch nicht als unumstösslich feststehend angesehen†).

4. Entzündung und Explosion der schlagenden Wetter.

53. — Verhalten der verschiedenen Gase bei der Verbrennung. — Die chemische Verbindung der die schlagenden Wetter bildenden Gase mit dem Sauerstoffe der Luft, also ihre Verbrennung, erfolgt entweder durch ruhiges Abbrennen mit Flamme, oder durch Explosion, d. i. rasches Fortschreiten der an einer Stelle eingeleiteten Zündung durch die ganze Masse des Gasgemenges. Ersteres tritt

---

*) Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter in Steinkohlenbergwerken, Bonn 1880, S. 39 flgd. — Derselbe, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1884, Nr. 40 bis 42, S. 790.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 23. (Uebersetzung, S. 17.)

***) Anlagen, Bd. IV, S. 81.

†) Ebendort, Bd. I, S. 59.

Digitized by Google

ein, wenn die entzündeten Gase sich nur nach aussen hin in Berührung mit der Luft befanden, oder wenn sehr verdünnte Gase in den Bereich einer brennenden Flamme gelangen; letzteres dagegen, wenn schon vor der Entzündung Luft und Gase sich in entsprechenden Verhältnissen innig gemischt hatten.

Bezeichnend für das langsame Abbrennen des reinen Methans ist die schön blaue Färbung der Flamme. Diese Färbung scheint aber durch einen wesentlichen Gehalt der Schlagwetter an anderen brennbaren Gasen (neben dem Methan) Veränderungen zu erleiden, ja ganz verschwinden zu können, wie dies die „scharf" schlagenden Wetter von Obernkirchen und die sogenannten braunen Wetter der Niederschlesischen Gruben Friedenshoffnung und Glückhilf zeigen. (Vgl. Nr. **46**.)

Während zur vollständigen Verbrennung von Methan auf je 2 Volumen desselben 4 Volumen Sauerstoff vorhanden sein müssen, erfordern gleiche Mengen Wasserstoff nur je 1 Volumen, dagegen Aethan 6, Propan 10 und Butan 13 Volumen Sauerstoff. Bei einem mittleren Sauerstoffgehalte der Luft von 20,7 Vol.-Procenten wird also ein inniges Gemische von Luft und Gas durch Entzündung sich sofort in seiner ganzen Masse chemisch umsetzen und demgemäss auch die höchste Verpuffungswirkung geben, wenn sein Gehalt an Gas beträgt bei*):

reinem	Wasserstoff	29,28	Vol.-Procent
„	Methan	9,38	„
„	Aethan	5,58	„
„	Propan	3,97	„
„	Butan	3,08	„

Ist dem hauptsächlich in Betracht kommenden Methan noch ein anderes dieser Gase beigemischt, so wird sich auch der Procentsatz für das Verpuffungs-Maximum entsprechend höher oder niedriger als 9,38 pCt. stellen, je nachdem man es mit Wasserstoff, oder mit den schweren Kohlenwasserstoffen zu thun hat.

Wasserstoff ist nach den Schondorff'schen Analysen in relativ grösster Menge bei dem Gase aus den Schachtsümpfen von Kreuzgräben (Analyse X) gefunden worden, und zwar im ungefähren Verhältnisse von 1 H auf 10 CH_4, wonach für dieses Gasgemenge das Verpuffungs-Maximum erst bei 11,19 pCt. eintreten würde. Im Gewöhnlichen dürfte indessen der Wasserstoffgehalt der schlagenden Wetter zu gering sein, um eine wesentliche Einwirkung ausüben zu können.

*) G. Kreischer und Cl. Winkler, Untersuchungen über Sicherheitslampen, im Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Kgr. Sachsen 1884, S. 10.

Digitized by Google

Das Letztere gilt auch im Allgemeinen von dem Gehalte an höheren Kohlenwasserstoffen, mit Ausnahme der „scharfen" Wetter von Obernkirchen und vielleicht auch derjenigen der Gruben Friedenshoffnung und Glückhilf. Für die von Dr. Schondorff untersuchten Obernkirchener Bläsergase (Analyse XIX) erfordert bei 37,62 pCt. C_2H_6 neben 60,46 pCt. CH_4 das Verpuffungs-Maximum nur einen Procentsatz von 7,92 Gas, so dass, im Vergleich zu gewöhnlichen Schlagwettern, schon eine nicht unerheblich geringere Menge dieser Gase ausreichen wird, die Grubenwetter überhaupt explodirbar zu machen. Das von Dr. Broockmann aus dem Obernkirchener Schiefer erhaltene Gas (vgl. Nr. 49) ergibt, wenn man die darin wahrscheinlich vorhandenen 49 pCt. Aethan und 43 pCt. Propan zu Grunde legt, für das Verpuffungs-Maximum einen Procentsatz von sogar nur 4,83; durch Versuche hat Dr. Broockmann denn auch thatsächlich festgestellt, dass bereits 2,5 pCt. dieses Gases in einem Luftgemisch genügten, um eine Explosion zu erhalten*), während eine solche in gewöhnlichen Schlagwettern (Methan-Gemischen) frühestens bei 6 pCt. Gasgehalt eintritt.

Von den nicht brennbaren Gasen, welche den Schlagwettern beigemengt zu sein pflegen, soll die Kohlensäure, falls sie in grösseren Mengen (im Verhältnisse 1 : 7) vorhanden ist, nach Malherbe**) die Explosion überhaupt verhindern können. Andererseits werden jedoch in dem Schluss-Berichte der Local-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal***) die von Poleck untersuchten Wetterproben aus einer einfallenden Strecke der Grube Glückhilf (Analysen XXI und XXII) mit 41,49 pCt. CO_2 neben 37,82 bezw. 36,64 pCt. $CH_4 + C_2H_6$ zwar als „nicht mehr zum ruhigen Abbrennen geneigt", aber noch als „explosiv" bezeichnet. Die nur geringen Kohlensäure-Beimengungen, wie sie sich gewöhnlich in den Bläsergasen und auch in den ausziehenden Wetterströmen der Gruben finden, scheinen von keinerlei Einfluss zu sein, wenigstens hat sich ein solcher bezüglich der Flammen-Erscheinungen von Schlagwetter-Gemischen weder bei den Untersuchungen zu Bochum†), noch auch bei Versuchen

---

*) Das von Abel bei seinen Kohlenstaub-Versuchen 1881 benutzte „scharfe" Gas oder „Silbergas" von der Garswood-Hall-Grube bei Wigan (England) soll sich an der offenen Lampenflamme in Gemengen von 3,5 pCt. mit schwacher Explosion entzündet haben. Vgl. Nasse, Die Ursachen der bedeutenderen Explosionen schlagender Wetter auf den Englischen Kohlengruben im Jahre 1880 u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 159; sowie Schulz und Hilt in der Wochenschrift des Ver. Deutsch. Ing. 1883, Nr. 11.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 18. (Uebersetsung, S. 14.)

***) Anlagen, Bd. I, S. 176.

†) Ebendort, Bd. III, S. 173.

Digitized by Google

von Kreischer und Winkler zu Freiberg*) — hier sogar nicht bei 5 pCt. Kohlensäure — irgendwie erkennen lassen. Gleiches dürfte auch von den anderen nebensächlichen Gasen, namentlich von dem Stickstoff, gelten.

Im Uebrigen wirken alle nebensächlichen Gase sowohl, wie auch die im Ueberschuss, d. h. über das stöchiometrische Verhältniss hinaus, vorhandene Luft oder selbst auch die überschüssigen Kohlenwasserstoffe auf die Schlagwetter verdünnend und bei der eigentlichen Explosion abkühlend ein, in Folge dessen je nach dem Verhältniss ihrer Menge die Entzündlichkeit und die Explosionswirkung herabgezogen werden.

54. — Entzündung der Schlagwetter an der offenen Flamme. — Nach den von Mallard und Le Chatelier auf Veranlassung der Französischen Schlagwetter-Commission ausgeführten Versuchen**) beginnt die Explodirbarkeit der Grubengas-Gemische bei einem Gehalte derselben von 7,7 pCt. CH_4 (1 Vol. CH_4 auf 12 Vol. Luft), erreicht ihr Maximum bei 10,8 pCt. (1 : 8,3) und hört auf bei 14,5 pCt. (1 : 5,9); als grösste Entzündungsgeschwindigkeit ist dabei 0,62 m in der Secunde für das 10,8procentige Gemisch gefunden worden, während von diesem Maximum aus die Geschwindigkeit nach beiden Seiten rasch sinkt und bei den angegebenen Gehalten von 7,7 pCt. und 14,5 pCt. gleich Null wird. Für die Entzündbarkeit eines Gemenges von Luft und Grubengas geben Mallard und Le Chatelier***) als unterste Grenze einen Gasgehalt von ungefähr 5,8 pCt. und als oberste einen solchen von 16 bis 17 pCt. an.

Versuche der Preussischen Commission in der Strecke zu Neunkirchen — Beobachtung der Flammen-Erscheinungen an einem offenen Grubenlichte, welches von oben in die mit dem betreffenden Gasgemisch erfüllte Streckenkammer eingelassen wurde — hatten folgende Ergebnisse†):

Bläsergas-Gemische bis zu 3¾ pCt. CH_4 zeigten zwar wesentliche Verlängerungen der Lichtflamme, aber noch keine seitliche Verbreitung der letzteren. Bei 4 pCt. trat nach dem Einsenken des Grubenlichtes ein etwa 10 Secunden andauerndes leichtes Sausen (kleine, rasch auf-

---

*) Kreischer und Winkler a. a. O., S. 13.

**) Haton a. a. O., S. 19 bis 21. (Uebersetzung, S. 14 bis 15.)

***) Mallard und Le Chatelier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Journal officiel 1882, Nr. 90 und Annales des mines 1882, Lief. 2, Partie administrative, S. 149 flgd. (Deutsche Bearbeitung von Hasslacher in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXX. B., S. 289.)

†) Anlagen, Bd. IV, S. 60 bis 63.

Digitized by Google

einander folgende Entzündungen) ein, das dann wie mit einem leichten Schlage plötzlich abbrach; die Flamme verbreitete sich nach beiden Seiten mit 0,3 m Geschwindigkeit in der Secunde. Mit steigendem Gasgehalte wurde das Sausen lauter und kürzer, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit grösser. Bei 4,5 bis 5 pCt. dauerte ersteres 5 bis 8 Secunden und betrug letztere 0,5 bis 1,2 m. Bei 6 pCt. schlug sofort mit dem Herablassen des Lichtes eine hohe Flamme empor, welche mehrmals auf und nieder zuckte, das Sausen war sehr heftig, dauerte nur 4 Secunden und endigte mit einem Schlage, welcher in der Regel das Licht zum Erlöschen brachte; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde dabei zu 2,1 m geschätzt, der ganze Vorgang machte bereits den Eindruck einer, wenn auch nur schwachen, Explosion.

Es erscheint hiernach das Grubengas in den Gemengen von 4 bis 6 pCt. keineswegs so gefahrlos, wie man bisher wohl anzunehmen geneigt war.

55. — Entzündung durch Sprengschüsse. — In der gedachten Neunkirchener Versuchsstrecke sind auf Veranlassung der Commission vielfache Versuche angestellt worden, um über die Zündung schlagender Wetter durch Sprengschüsse nähere Aufklärung zu erlangen*). Ausblasende Schüsse mit 230 g Schwarzpulver-Ladung und Lettenbesatz brachten hierbei, im Falle nicht Kohlenstaub vorhanden war, eine Explosion erst in einem Gasgemische von 7 pCt. hervor, während gasärmere Gemenge lediglich eine Verlängerung der Flamme des Schusses veranlassten, und zwar bis zu 3 pCt. Gas eine Verlängerung der sonst (in atmosphärischer Luft) 3 bis 4 m langen Flamme auf 7 bis 9 m und bei 4 bis 6 pCt. eine solche auf 11 bis 14 m; die Flammenlänge des Explosions-Schusses in dem Gasgemenge von 7 pCt. überstieg stets 40 m, obwohl die mit den Schlagwettern erfüllte Kammer nur 12,5 m Länge hatte. Werfende Pulverschüsse (in freiliegenden Gesteinsblöcken) von 115 g Ladung und Lettenbesatz ergaben bei 5 pCt. Gasgehalt noch keine Zündung, bei 7 pCt. dagegen Explosion**).

56. — Entzündung durch den elektrischen Funken. — Im Eudiometer erhielt Coquillon***) durch den elektrischen Funken bei einem Gemenge von 1 Vol. Grubengas auf 5 oder weniger Volumen Luft

*) Anlagen, Bd. IV, S. 41 bis 43 und S. 67.

**) Ueber die Verschärfung der Erscheinungen beim Besetzen der Schüsse mit Kohle oder beim Vorhandensein von Kohlenstaub in der Strecke, sowie über die Sprengarbeit überhaupt als Entzündungs-Ursache schlagender Wetter wird an anderen Stellen dieses Berichtes zu verhandeln sein.

***) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 19. (Uebersetzung, S. 14.)

Digitized by Google

(16,7 pCt. und mehr Gas) nur erst einen bläulichen Funken ohne Knall, bei 6 Vol. Luft (14,3 pCt. Gas) schon eine Reihe kleiner Verpuffungen, bei 7 bis 9 Vol. Luft (12,5 bis 10 pCt. Gas) eigentliche Explosionen, bei 12 bis 15 Vol. Luft (7,7 bis 6,2 pCt. Gas) gleichfalls noch Explosionen, aber mit abnehmender Stärke, endlich bei 16 Vol. Luft (5,9 pCt. Gas) nur mehr kleine, stossweise Bewegungen.

Diese Ergebnisse sind durch Versuche, welche auf Veranlassung der Preussischen Commission von den Professoren Dr. Wüllner und Dr. Lehmann im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen ausgeführt wurden, im Allgemeinen bestätigt worden, wobei sich jedoch zeigte, dass die Entzündbarkeit der gasärmeren Gemische keineswegs mit dem wachsenden Luftgehalte abnimmt, sondern sogar für Oeffnungsfunken zunächst noch (bis etwa zum Verhältnisse 1 Gas auf 14 Luft) zuzunehmen scheint, sowie ferner, dass auch noch luftreichere Gemische als solche vom Verhältnisse 1 : 16 durch den elektrischen Funken explosionsfähig sind*).

Die nämlichen Aachener Versuche haben auch zu höchst bemerkenswerthen, für die Anwendbarkeit der Elektricität in Steinkohlenbergwerken wichtigen Ergebnissen bezüglich des Maasses von Intensität geführt, welche der elektrische Funke besitzen muss, wenn er überhaupt Schlagwetter zünden soll**).

Von Funken hochgespannter Elektricität vermochten bei den Versuchen diejenigen eines gewöhnlichen Elektrophors keine Zündung des Gasgemisches von 1 Gas auf 9 Luft zu bewirken; diejenigen einer Influenz-Maschine ohne Leydener Flaschen zündeten nur bei Funkenlängen von über 5 mm, und mit Einschaltung einer Flasche bei einer je nach deren Fassungsvermögen verschieden grossen Schlagweite, z. B. mit der grössten untersuchten Flasche (2000 qcm Belegung) bei Schlagweiten über $^1/_3$ mm, während kleine Funken, wenn schon sehr hell leuchtend, keine Explosion veranlassten.

Mit Oeffnungsfunken, wie sie durch den elektrischen Strom (unter Anwendung elektrodynamischer Maschinen) hergestellt wurden, erfolgte zwischen 3 mm dicken Kupferdrähten die Zündung des Gasgemisches von 1 : 9 mit Sicherheit bei einer Stärke von 18 Ampère an, während schon von 15 Ampère ab vereinzelte Funken zündeten. Bei Messingdrähten und Eisendrähten scheint die Zündung leichter einzutreten als bei Kupfer. Ebenso wird dieselbe zweifellos durch Erhitzung der Drähte

*) Anlagen, Bd. III, S. 194, 207 und 214.

**) Ebendort, S. 204 bis 206.

Digitized by Google

begünstigt, so dass schon eine Stromstärke von 8 Ampère gefährlich sein kann. Bei Anwendung von Kohlenspitzen war Zündung sehr viel schwieriger als bei metallischen Drähten zu erreichen, und konnte sogar ein Lichtbogen von 10 Ampère ohne Gefahr in dem explosibelsten Gemisch unterhalten werden.

57. — Entzündung durch glühende Drähte, Entzündungs-Temperatur. — Mallard und Le Chatelier haben eingehende Untersuchungen angestellt über die Temperatur, bei welcher schlagende Wetter und die sie bildenden Gase zur Entzündung gebracht werden*). Danach beträgt diese Temperatur für Gemische von Grubengas und Luft 740° und ist ziemlich gleich hoch, so viel man auch die Mischungsverhältnisse ändern mag. Es erfolgt aber, abweichend von anderen Gasarten, die Entzündung nicht im Augenblicke, wo die Gasmasse oder nur ein Punkt derselben auf diese Temperatur gebracht wird, vielmehr muss das Gas erst mehrere Secunden der Einwirkung derselben ausgesetzt sein, ehe Explosion eintritt. Durch letzteren Umstand dürfte es sich erklären, dass bei rothglühend gewordenem Drahtnetze einer Sicherheitslampe die Schlagwetter sich gewöhnlich nach aussen noch nicht entzünden, indem dieselben wegen ihrer fortwährenden Erneuerung um die Drähte herum nicht lange genug mit diesen in Berührung bleiben. Bei steigender Temperatur nimmt indessen die in Rede stehende Verzögerung der Explosion ab. Mallard und Le Chatelier bemerken mit Recht, dass aus den beiden angegebenen Gründen der Vorgang einer Entzündung der äusseren Schlagwetter beim practischen Gebrauche der Sicherheitslampe meist derartig verläuft, als ob die Entzündungstemperatur des Grubengases noch über die Weissglühhitze hinausginge, dass jedoch auch sehr leicht in der Grube Fälle eintreten können, wo die Berührung des Gases mit einem rothglühenden Körper länger dauert und daher schon bei Rothgluth Explosion erfolgt.

Auf Veranlassung der Preussischen Commission haben sich die Professoren Dr. Wüllner und Dr. Lehmann im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen einer Reihe eingehendster Versuche über die Entzündung von Grubengas-Gemischen durch glühende

---

*) Mallard et Le Chatelier, Températures d'inflammation et de combustion des mélanges gazeux, Ann. des mines, 1881. — Dieselben, Recherches sur la combustion des mélanges gazeux explosifs, Ann. des mines, 1883. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 21. (Uebersetzung, S. 15). — Mallard und Le Chatelier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, S. 288 bis 289.

Digitized by Google

Drähte unterzogen*). Es ist dabei durchgängig künstlich hergestelltes Methan zur Verwendung gekommen, und zwar in Gasgemischen, welche, um den Einfluss der langsamen Verbrennung des Gases an den glühenden Drähten (vor der eigentlichen Explosion) zu beseitigen, mit mehr oder minder grosser Geschwindigkeit an den letzteren vorbeiströmten, sich also stetig erneuerten. Das Erglühen der Drähte wurde durch den elektrischen Strom bewirkt. Obwohl eine wissenschaftlich genaue Bestimmung der im Einzelfalle bei eintretender Explosion erreichten Temperatur der Drähte nicht möglich war, so dürften doch die schliesslich durch Vergleich mit dem Grade des Glühens einer kleinen elektrischen Glühlampe abgeschätzten Temperaturen genau genug erscheinen, um daraus für die Sicherheitslampen-Frage höchst werthvolle Schlüsse zu ziehen.

Die wesentlichen Ergebnisse der Versuche sind die folgenden:

1. Gemische von 1 Vol. Gas auf 9 bis 10 Vol. Luft (10,0 bis 9,1 pCt. Gas) geben die heftigsten Explosionen; letztere erfolgen überhaupt noch durch glühende Drähte einerseits bis zu Gemischen von 1 : 7 (12,5 pCt. Gas), andererseits dagegen bis zu solchen von 1 : 16 (5,9 pCt. Gas).
2. Am Leichtesten entzündlich sind keineswegs die gedachten explosivsten Gemische von 1 : 9 und 1 : 10, sondern diejenigen von 1 : 14 (6,6 pCt. Gas).
3. Grössere Geschwindigkeit des Gasstromes bedingt stets eine höhere Zündungstemperatur, erschwert also die Zündung, während geringe Geschwindigkeit sie erleichtert.
4. Glühende Drähte zünden bis zu gewisser Grenze um so leichter, je grösser ihre Oberfläche; um so grösser ist dann aber auch der Einfluss der Geschwindigkeit des Gasstromes. Namentlich wird dünner (0,5 mm) Eisendraht bei schwachem Gasstrome weissglühend und brennt durch, ohne zu zünden, während bei stärkerem Gasstrome im Augenblicke des Durchbrennens Zündung eintritt; dagegen erfolgt letztere mit dickem (1,1 mm) Eisendraht unter schwachem Gaszufluss schon bei Gelbgluth, unter starkem Zufluss mit beginnender Weissgluth und unter sehr starkem (12 cm Geschwindigkeit in der Secunde) erst beim Abschmelzen.

*) Wüllner und Lehmann, Vorläufiger Bericht über die im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen angestellten Versuche betreffend die Entzündbarkeit explosibler Grubengas-Gemische durch glühende Drähte und elektrische Funken. Anlagen, Bd. III, S. 193 bis 221.

Digitized by Google

Drahtnetze zünden leichter als einfache Drähte.

5. Kein bewegtes Grubengas-Gemisch wird durch schmelzenden Silberdraht (954°) entzündet.
6. Kupferdraht zündet höchstens im Augenblicke des Durchschmelzens (1 100°), möglicher Weise in einzelnen Fällen (Drahtnetz und Gasgemische 1 : 10 und 1 : 14) kurz zuvor, so dass das Durchschmelzen die Folge der Explosionswärme ist.
7. Platindraht von 0,15 mm Stärke kann in Gemischen von weniger als 11 Luft auf 1 Gas durchgeschmolzen werden, ohne zu zünden; in luftreicheren Gemischen zündet er erst bei Temperaturen von 1 650° (über dem Schmelzpunkte des reinen Eisens).

   Platindraht von 0,50 mm entzündet ein Gasgemisch von 1 : 14 bei langsamem Strome schon mit 1 480° (etwas über dem Schmelzpunkte des Nickels), in Gemischen von 1 : 10 erst mit 1 700° (fast Platin-Schmelzhitze); für die übrigen Mischungsverhältnisse liegt die Zündungstemperatur zwischen diesen Grenzen.

   Platindraht von 0,95 mm zündet das Gemisch von 1 : 14 bei langsamem Strome schon mit 1 170° (etwas über dem Schmelzpunkte des Kupfers).

   Platin-Drahtnetze (von 0,15 mm Drahtstärke und 225 Maschen auf 1 qcm) zünden weit leichter als alle einfachen Drähte, nämlich bei einem Gemische von 1 : 14 schon unter dem Schmelzpunkte des Kupfers, bei einem solchen von 1 : 10 in einer nur wenig höheren Temperatur.
8. Eisendraht zündet schwieriger als Platindraht, und zwar bei dünneren Drähten meist erst mit dem Durchbrennen in der Nähe des Schmelzpunktes (1 600°); sehr dünne Drähte brennen durch, ohne zu zünden. (Vgl. unter 4.)

Vorstehende Ergebnisse sind sämmtlich bei einer äusseren Temperatur von 15 bis 17° C. und bei mittlerem Barometerstande erzielt. In wie weit dieselben etwa durch Aenderungen beider Verhältnisse Abweichungen erleiden werden, wurde nicht näher untersucht. Dass mit dem Luftdrucke auch die Heftigkeit der Explosion steigen wird, ist selbstverständlich. Ebenso lässt die leichtere Zündung durch grössere glühende Flächen vermuthen, dass eine höhere Grubenwärme die Zündungstemperatur etwas herabziehen wird. Beiderlei Einflüsse dürften indessen innerhalb der für den Grubenbau in Frage kommenden Schwankungen von Temperatur und Luftdruck practisch ohne Belang sein.

Digitized by Google

58. — Einfluss der Lage des Entzündungspunktes. — Schon Mallard und Le Chatelier*) haben festgestellt — und sowohl Kreischer und Winkler**), als auch Wüllner und Lehmann***) sind bei ihren Versuchen zu denselben Ergebnissen gelangt —, dass die Fortpflanzung einer Schlagwetter-Zündung und die Heftigkeit der Explosion sehr wesentlich davon abhängen, unter welchen Umständen und an welcher Stelle das Gasgemisch entzündet wird. Befindet sich dieses letztere in Ruhe und kann sich die Entzündung fortpflanzen, ohne den noch nicht verbrannten Theil der Gasmasse in Bewegung zu setzen (in einer hinten geschlossenen Glasröhre beim Entzünden des darin befindlichen Gasgemisches von der vorderen, offenen Seite her), so findet keine eigentliche Explosion statt, vielmehr nur ein schnelles, aber mit dem Auge deutlich zu verfolgendes (höchstens 0,62 m in der Secunde) Fortschreiten der Flamme, bis diese plötzlich noch inmitten des explosiblen Gemisches stockt und entweder ganz erlischt, oder äusserst langsam, fast kriechend, bis zum Ende der Ansammlung weiter fortbrennt, wobei dann ein sanfter Rückschlag sich bemerklich macht. Wenn dagegen das Gemisch eine unregelmässige Bewegung erleidet, oder wenn die Entzündung in der Richtung weiter gehen kann, dass die unverbrannte Masse fortbewegt wird (in der Glasröhre beim Entzünden von der verschlossenen Seite her), so entsteht eine heftige Explosion, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme nimmt gewaltig zu und wird selbst eine blitzartige.

Von hervorragender Bedeutung ist diese Thatsache bei Wetter-Entzündungen in Grubenstrecken, welche nur nach einer Seite hin offen sind, also beim Betriebe der meisten Aus- oder Vorrichtungs- und Abbaustrecken. Erfolgt hier die Entzündung vor Ort, wo starre Wände die Wetteransammlung umschliessen, so wird die ganze flammende Gasmasse schussartig durch die Strecke und aus derselben heraus fortgeschleudert, unter verheerender mechanischer Wirkung. Geht jedoch die Entzündung in umgekehrter Richtung vor sich, also vom Eingange der Strecke her, so wirkt, falls überhaupt Explosion eintritt, die hintere Gasmasse als Luftkissen, welches den Hauptstoss auffängt und abschwächt; meist findet dabei gar keine Explosion statt, sondern nur eine mehr oder minder schnelle Fortpflanzung der Flamme, namentlich wenn die Gase nur an der Firste angesammelt und noch nicht hinreichend diffundirt waren.

---

*) Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, S. 289 bis 290.

**) Untersuchungen über Sicherheitslampen a. a. O., S. 12 bis 13.

***) Anlagen, Bd. III, S. 203.

Digitized by Google

59. — Mechanische Wirkung der Explosion. — Durch die chemische Verbindung von Grubengas und Sauerstoff bei der Explosion entsteht zwar an und für sich keinerlei Volumenvermehrung, jedoch bewirkt die dabei eintretende hohe Verbrennungstemperatur von annähernd 2200° C. eine sehr bedeutende Ausdehnung der Explosionsproducte (Wasserdampf nebst Kohlensäure u. s. w.), sowie der umgebenden Luft, wodurch jene verheerenden mechanischen Wirkungen hervorgerufen werden, welche gewöhnlich Schlagwetter-Explosionen zu begleiten pflegen. Nach Versuchen von Mallard und Le Chatelier scheint diese Entzündungsspannung einen Druck bis zu 6,5 Atmosphären erreichen zu können*). Jedoch dürften in den meisten Fällen die thatsächlichen Spannungen erheblich hinter den theoretisch berechneten zurückbleiben, da die Explosion keine vollkommen plötzliche ist, sondern die Verbrennung eine gewisse, wenn auch kleine, Zeit beansprucht, wie dies schon die Verbrennungsversuche Bunsen's**) und vielfache neuere Untersuchungen an Gas-Maschinen dargethan haben***).

Gelegentliche vergleichende Beobachtungen, welche in der Neunkirchener Versuchsstrecke, allerdings mit weniger vollkommenen Mitteln (Feder-Manometer, mittelst 5 cm weiter Röhren auf die Firste der Strecke aufgeschraubt), über die mechanische Wirkung von Gas- und Kohlenstaub-Explosionen angestellt wurden†), ergaben bei einer reinen Grubengas-Explosion in der 20 cbm fassenden und mit 7 procentiger Gasmischung gefüllten Streckenkammer einen seitlichen Druck von 1,50 bis 2,0 Atmosphären, welcher beim Hinzutreten von Kohlenstaub auf 2,75 bis 3,0 Atmosphären stieg. Offenbar hat man es jedoch in diesen Zahlen wegen der Unvollkommenheit der Messung nur mit Minimal-Werthen zu thun. Auch das bei den Versuchen benutzte Mittel, die mechanische Wirkung der Explosionen in der Achsenrichtung der Strecke zu messen — Fortschleudern eines vor der Mündung der Strecke aufgestellten, beschwerten Förderwagens — war zu wenig zuverlässig, um mehr als allgemeine Vergleichswerthe zu geben. Immerhin genügen aber auch schon diese Beobachtungen, um es erklärlich erscheinen zu lassen, wie selbst nicht besonders umfangreiche Wetter-Explosionen in der Grube Alles, was sich ihrem Stosse entgegenstellt, zu zerschmettern vermögen.

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 22. (Uebersetzung, S. 16).

**) Bunsen, Geometrische Methoden (1852), S. 257; Poggendorf's Annalen 1867 (Bd. 131), S. 161.

***) Schöttler, Die Verbrennung in der Gas-Maschine, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1886, S. 209.

†) Anlagen, Bd. IV, S. 58 bis 59.

Digitized by Google

Auch der sogenannte **Rückschlag** einer Explosion kann noch eine ziemlich bedeutende mechanische Wirkung ausüben. Veranlasst wird derselbe dadurch, dass die expandirten Gas- und Luftmassen sich mit ihrer Abkühlung wieder zusammenziehen und ausserdem der bei der Explosion gebildete Wasserdampf sich verdichtet, in Folge dessen die im Explosionsraume entstehende Luftverdünnung die ursprünglich fortgeschleuderten bezw. zusammengepressten Luftmassen wieder heftig zurückströmen lässt. Der meist deutlich vernehmbare zweite Schlag wird unter Umständen (namentlich beim Vorhandensein von Kohlenstaub) auch von einer Rückkehr der Flamme begleitet, ja selbst von einem schwachen dritten Schlage (Entzündung unverbrannt gebliebenen Explosionsstoffes) gefolgt, wie denn auch dieser dritte Schlag sich zu einer vollständig neuen Explosion gestalten kann.

60. — **Nachschwaden.** — Durch die Explosion schlagender Wetter wird einerseits Sauerstoff aus der beigemengten Luft verzehrt, andererseits entstehen Kohlensäure und Wasserdampf, unter Umständen auch Kohlenoxydgas, welche mit dem aus der Luft verbliebenen Stickstoffe die so gefährlichen, unathembaren Nachschwaden bilden. Die Französische Wetter-Commission hat festgestellt*), dass bei einem Gasgehalte der Wetter von weniger als 9,5 pCt. die Explosion bezw. Verbrennung nur Kohlensäure und Wasser ergibt, dass sich aber, sobald der Gasgehalt 9,5 pCt. übersteigt, ausserdem noch Kohlenoxyd bildet und ein Theil Grubengas nebst Wasserstoffgas unverbrannt bleibt. So bestanden bei einem 12 procentigen Gasgemische die Verbrennungsproducte von 100 Volumtheilen nach Verdichtung des Wasserdampfes aus: 4,8 pCt. Kohlensäure, 3,9 pCt. Kohlenoxydgas, 2,5 pCt. Grubengas und sonstigen Kohlenwasserstoffen, 3,5 pCt. Wasserstoffgas und 82,2 pCt. Stickstoff.

Wenn auch schlagende Wetter mit mehr als 9,5 pCt. Gasgehalt wohl selten auf Steinkohlengruben in grösserer Menge vorhanden sein werden, so verdient doch die Möglichkeit der Entstehung von Kohlenoxydgas bei Wetter-Explosionen mit Rücksicht auf dessen giftige Wirkungen alle Beachtung. Die Bemühungen der Preussischen Commission, nach dieser Richtung hin weitere Aufklärung zu schaffen, haben insofern nicht zum Ziele geführt, als es nicht gelungen ist, eine genaue Analyse wirklichen Nachschwadens von einer grösseren Wetter-Explosion zu erhalten. Versuche, welche auf Veranlassung der Commission durch Professor Bau-

*) Mallard und Le Chatelier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, S. 288.

Digitized by Google

mann im physiologischen Institute der Berliner Universität angestellt wurden (allerdings nur mit 4 procentigen Gasgemischen) haben — in Uebereinstimmung mit den Französischen Versuchen — Spuren von Kohlenoxyd in den Verbrennungsproducten nicht erkennen lassen*). Thatsächlich sind indessen in Westfalen von ärztlicher Seite wiederholt Fälle beobachtet worden, bei welchen aus der Farbe des Blutes im Nachschwaden Erstickter auf die Einwirkung von Kohlenoxyd geschlossen werden musste**).

Andererseits mag schon hier erwähnt sein, dass nach den Ergebnissen der Neunkirchener Versuche die Nachschwaden von Explosionen, bei welchen Kohlenstaub mitgewirkt hat, unzweifelhaft sehr erhebliche Mengen Kohlenoxyd enthalten, wie denn auch diese Nachschwaden sich von denjenigen reiner Gas-Explosionen wesentlich durch ihre Massenhaftigkeit und ihren dicken Qualm unterscheiden. Bemerkenswerth für solche Kohlenstaub-Explosionen ist übrigens auch die häufig festgestellte Thatsache, dass ausser den gewöhnlichen Verbrennungswunden, wie sie fast jede Schlagwetter-Explosion in mehr oder minder gefährlichem Umfange bei den von ihr betroffenen Personen verursacht, die entblösst gewesene Haut der letzteren sich wie von einem glühenden Hagel kleinster Kohlentheilchen getroffen zeigt.

5. Physiologische Einwirkungen der schlagenden Wetter.

61. — In bergmännischen und ärztlichen Kreisen ist übereinstimmend ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass die Kohlenwasserstoffgase in gesundheitlicher Beziehung zu den indifferenten Gasen zu rechnen und etwaige schädliche Einwirkungen derselben nur der Beimengung von Kohlenoxyd und Kohlensäure zuzuschreiben seien. Indessen muss die angenommene Gefahrlosigkeit lediglich auf verdünnte Gemische beschränkt werden, wogegen gasreicheren Gemischen eine gewisse betäubende Wirkung nicht abzusprechen ist. Durch eingehende Untersuchungen hat neuerdings Lüssem***) nachgewiesen, dass Methan, in hohem Procentgehalte eingeathmet, bei Thieren einen ausgesprochenen, aber flüchtigen Schlaf, beim Menschen eine gewisse, an frischer Luft allerdings rasch wieder vergehende Benommenheit hervorruft, während Aethylen (C_2H_4) die betäubende Wirkung in weit höherem Grade zeigt

*) Anlagen, Bd. I, S. 24.

**) Nach einem Vortrage des Knappschafts-Oberarztes Dr. Klostermann zu Bochum.

***) Fr. Lüssem, Experimentelle Studien über die Vergiftung durch Kohlenoxyd, Methan und Aethylen. Inaugural-Dissertation. Berlin 1885.

Digitized by Google

und bei Thieren einen sehr tiefen Schlaf, beim Menschen eine deutliche Narkose erzeugt.

Es möchte hiernach nicht unwahrscheinlich sein, dass die vor Aus- und Vorrichtungs-Oertern mit sehr starker Gasentwickelung häufig eintretenden Betäubungen einzelner Hauer (namentlich beim Schrämen) zum Theil wenigstens auf die Einathmung der unmittelbar aus der Kohle austretenden, noch nicht genügend verdünnten Kohlenwasserstoffgase zurückzuführen sein wird. Dagegen scheinen allerdings die tödtlichen Erstickungen vor Ort schlecht ventilirter Betriebe, wie sie die Verunglückungs-Statistik innerhalb der letzten Jahrzehnte in steigendem Maasse aufweist, nach dem Ergebnisse der erwähnten Baumann'schen Versuche weniger einer unmittelbaren Einwirkung des Grubengases, als vielmehr der allmäligen Herabminderung des Sauerstoff- und der Zunahme des Kohlensäure-Gehaltes (durch die brennende Lampe) in der Luft vor Ort zugeschrieben werden zu müssen*). Im Uebrigen hat bereits Paul Bert darauf aufmerksam gemacht, dass die betäubenden Einwirkungen der schlagenden Wetter genau die nämlichen sind wie diejenigen einer bis zu gewissem Grade ihres Sauerstoff-Gehaltes beraubten Luft**).

Wesentlich gesundheitsschädlicher als die Kohlenwasserstoffgase sind die Kohlensäure und das Kohlenoxydgas, mögen sie nun als Gemengtheile der schlagenden Wetter, oder als Nachschwaden von Explosionen, als Verbrennungsgase bei Grubenbränden, oder auch als selbstständige Zersetzungsproducte in den Gruben auftreten.

Kohlensäure wirkt schon bei 2 bis 3 pCt. Gehalt in der Athmungsluft höchst nachtheilig; eine Luft von mehr als 8 pCt. Kohlensäure ist völlig unathembar. Wenn nun auch die ausziehenden Wetterströme fast aller Gruben mehr oder minder mit Kohlensäure geschwängert sind, so bleibt dieser Gehalt doch im Allgemeinen — wenigstens so weit es sich um die eigentlichen Betriebspunkte handelt — so niedrig, dass er kaum Anlass zu ernsten Gefahren bietet. Hauptsächlich in Betracht kommen daher, abgesehen von etwaigen plötzlichen Kohlensäure-Ausbrüchen, wie sie auf Französischen Steinkohlengruben beobachtet worden sind, nur die Nachschwaden von Explosionen, die Grubenbrände und die alten Baue, in welchen eine reichlichere Entwickelung von Kohlensäure stattzufinden pflegt.

Kohlenoxydgas ist bereits in ganz kleinen Mengen (0,2 bis 0,4 pCt.)

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 82.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 25. (Uebersetzung, S. 18.)

Digitized by Google

giftig *), wie denn auch bekanntlich die Leuchtgas-Vergiftungen fast nur in dem (sehr geringen) Kohlenoxydgehalte des Leuchtgases ihren Grund haben. Beim Grubenbetriebe sind Kohlenoxydgas-Entwickelungen nicht nur von Grubenbränden, sondern auch, wie bereits besprochen, von umfangreicheren Wetter-Explosionen, in deren Nachschwaden, zu befürchten, bei welchen sie um so reichlicher vorkommen und um so mörderischer wirken werden, wenn bei der Explosion Kohlenstaub mit in Frage kommt. Durch eingehende Untersuchungen von Poleck ist übrigens neuerdings eine Kohlenoxydgas-Vergiftung auch in Explosionsgasen von Dynamit nachgewiesen und erscheint eine solche unter Umständen selbst bei gewöhnlichen Schwarzpulver-Schüssen nicht ausgeschlossen **).

II. Auftreten der schlagenden Wetter in den Gruben.

1. Im Allgemeinen.

62. — Verbreitung schlagender Wetter innerhalb der verschiedenen Steinkohlenbecken Preussens. — Wie schon an anderer Stelle (Nr. 15) hervorgehoben wurde, sind schlagende Wetter den Steinkohlenbecken Oberschlesiens, des Südharzes und von Ibbenbüren im Allgemeinen fremd. Zwar haben in den letzten Jahrzehnten auf Oberschlesischen Gruben vereinzelte Wetter-Explosionen stattgefunden, jedoch handelte es sich dabei nie um natürliche Grubengase, sondern stets nur um örtliche Vergasungen in Folge ausgebrochenen Grubenbrandes, also um Brandgase ***).

Innerhalb sämmtlicher übrigen 6 Steinkohlenbecken Preussens hat der Bergbau bereits seit mehr oder minder langer Zeit und in mehr oder weniger ausgedehntem Umfange mit schlagenden Wettern zu kämpfen.

In Niederschlesien wurden solche hauptsächlich erst während der 1850er Jahre beobachtet, sind daselbst aber seitdem mit zunehmender Tiefe der Gruben immer stärker und häufiger geworden. Vorzugsweise reich an Gas zeigen sich diejenigen Gruben, deren Flötze vielfach gestört sind, wie namentlich die Gruben Abendröthe bei Kohlau und Rudolph bei Neurode.

---

*) Lüssem a. a. O.

**) Amtliche Feststellung der Erstickung eines Bergmannes in den Explosionsgasen eines Dynamit-Schusses auf den Radzionkauer Steinkohlengruben (Oberschlesien).

***) Die einzelnen Fälle sind in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX. B., S. 354 bis 355 (Hasslacher, Die auf den Steinkohlenbergwerken Preussens in den Jahren 1861 bis 1881 durch schlagende Wetter veranlassten Unglücksfälle) mitgetheilt.

Digitized by Google

Das kleine Becken von Wettin-Löbejün in der Provinz Sachsen kennt schlagende Wetter seit 1846, wenn auch nur in untergeordnetem Maasse.

Im Bereiche der Norddeutschen Wälderkohlenablagerungen sind die Gruben bei Minden wegen ihrer starken Entwickelung schlagender Wetter schon verhältnissmässig frühe zu trauriger Berühmtheit gelangt, indem am 19. August 1853 eine Explosion auf Zeche Laura bei Minden 11 Menschenleben vernichtete, die grösste Zahl von Opfern, welche bis dahin eine Explosion in Preussen gefordert hatte. Ungleich weniger haben die Wälderkohlengruben in der Provinz Hannover und diejenigen bei Obernkirchen (Grafschaft Schaumburg) von Explosionen zu leiden gehabt, obwohl gerade die letzteren in ihren Tiefbauen reichliche Gasmengen zeigen.

Das Niederrheinisch-Westfälische Steinkohlenbecken hatte noch bis in die 1850er Jahre hinein, so lange die bergmännische Inangriffnahme desselben sich hauptsächlich auf das engere Ruhrgebiet und obere Teufen beschränkte, nur wenige Schlagwetter-Gruben aufzuweisen. In dem Maasse jedoch, als der Bergbau weiter nach Osten und Norden unter die jüngeren Schichten, welche hier das Kohlengebirge überdecken, und in grössere Teufen vorrückte, ist das Auftreten schlagender Wetter ein immer ausgedehnteres und gefährlicheres geworden. Gegenwärtig sind die weit überwiegende Mehrzahl der Zechen dieses Beckens (mit etwa 92 pCt. der Förderung desselben), namentlich aber sämmtliche Gas-, Flamm- und Fettkohle liefernden, sowie sämmtliche unter dem Kreidemergel bauenden Zechen, als wettergefährlich zu erachten*). Nach den Erhebungen der betreffenden Local-Abtheilung**) befanden sich zu Anfang des Jahres 1883 unter den 196 betriebenen Zechen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund 133, auf welchen schlagende Wetter überhaupt vorgekommen waren, davon 81 mit fortdauernder und gleichmässiger, 52 mit nur zeitweise beobachteter Entwickelung derselben; auf 4 der gedachten 81 Zechen war diese Entwickelung eine besonders starke, auf 11 eine weniger starke und auf 66 eine nur schwache. Die besonders starke Entwickelung schlagender Wetter findet sich auf den 3 bei Langendreer belegenen Zechen Neu-Iserlohn, Bruchstrasse und Mansfeld (Schacht Colonia), sowie auf den benachbarten beiden Schachtanlagen der Zeche Westfalia bei Dortmund. Im Allgemeinen sind die mittleren und hangenden Flötze der Fettkohlenpartie als vorzugsweise schlagwetterführend zu bezeichnen.

---

*) Anlagen, Bd. II, S. 3.

**) Ebendort, S. 10 bis 11.

Digitized by Google

In dem Aachener Steinkohlenbecken hat seit Alters die Wurm-Mulde mit ihren zickzackförmigen Faltelungen des Kohlengebirges reichlich schlagende Wetter geführt, während die regelmässiger gelagerte Inde- (Eschweiler) Mulde nur selten solche aufwies. Bemerkenswerth ist, dass in der Wurm-Mulde sowohl die Flammkohlen-, wie die anthracitischen Flötze fast in gleicher Stärke Grubengas entwickeln.

Auch im Saarbrücker Becken sind schlagende Wetter schon sehr lange bekannt, und mussten bereits in den 1820er Jahren auf einzelnen Stollengruben besondere Sicherheitsmaassregeln gegen dieselben angeordnet werden. Seit dem Uebergange zum Tiefbau haben mehr oder minder sämmtliche Gruben des Beckens mit schlagenden Wettern zu kämpfen. Vorzugsweise behaftet mit solchen zeigen sich die Flötze des liegenden Zuges (Fettkohlen) und diejenigen der liegenden Abtheilung (halbfette Kohlen) des mittleren Flötzzuges.

63. — Sonstiges Vorkommen schlagender Wetter in Preussen. — Es dürfte hier der Ort sein, einige kurze Mittheilungen anzuschliessen über Fälle des Auftretens von Grubengas bezw. schlagender Wetter ausserhalb der Steinkohlengruben, insbesondere beim sonstigen Bergbaue Preussens.

Der Braunkohlenbergbau kennt schlagende Wetter im Allgemeinen nicht. Ausnahmsweise sind deren vor längerer Zeit auf zwei Gruben in Schlesien beobachtet worden *). Neuerdings (am 14. und 19. August 1880) haben auf dem Braunkohlenbergwerke am Habichtswalde bei Cassel in einer, der Steinkohle ähnelnden, bituminösen Pechkohle zwei Explosionen schlagender Wetter stattgefunden, wobei die letzteren sich in gleicher Weise wie auf Steinkohlengruben entwickelt zu haben scheinen **).

Aehnlich den Petroleum-Bohrlöchern in der Oelregion Pennsylvaniens, führen auch die unweit Peine (Oelheim) in der Provinz Hannover seit Anfang der 1880er Jahre erbohrten Oelfunde reichliche Mengen von Kohlenwasserstoffgasen mit sich, namentlich pflegt beim Anbohren der Oelzone eine starke Gasentwickelung zu erfolgen, welche das Oel, mit schwach salzigem Wasser vermischt, aus dem Bohrloche emportreibt.

Das Vorkommen von brennbaren Gasen in Steinsalzlager-

---

*) Serlo, Leitfaden zur Bergbaukunde, 4. Aufl., Berlin 1884. Bd. II, S. 297.

**) Auch auf einer Braunkohlengrube (Pechkohle) bei Falkenau in Böhmen soll im Januar 1877 eine Explosion schlagender Wetter stattgefunden haben. (Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1877, S. 169.) Ebenso sind schlagende Wetter auf den Peissenberger Pechkohlengruben in Oberbayern bekannt (Ztschr. d. Ver. Dtsch. Ing., 1886, S. 410).

Digitized by Google

stätten ist wiederholt beobachtet worden. In den Soolschächten der Saline Gottesgabe bei Rheine (Westfalen) treten seit langen Jahren schlagende Wetter auf und haben häufiger zu kleinen Explosionen Veranlassung gegeben. Beim Abteufen der fiscalischen Steinsalzschächte zu Stassfurt traf man vom Februar 1856 ab innerhalb der bitteren, rothen Salzschichten (Abraumsalze) reichliches, bei der Entzündung explodirendes Grubengas, das man zur Vermeidung von Gefahr genöthigt war, in Zinklutten stetig abzuleiten*); auch bei den späteren Aufschlussarbeiten sind in den hangenden Salzen wiederholt brennende Gase angetroffen worden. Auf dem benachbarten Steinsalzbergwerke bei Westeregeln brannte eine 1,5 m lange Flamme solcher Gase vom April bis Juni 1875, auf Neu-Stassfurt eine fast gleich lange Flamme von Ende December 1878 bis Ende Februar 1879. Die Gase der letzteren Flamme enthielten 93,1 pCt. H, 0,8 pCt. CH_4, 5,8 pCt. N und 0,2 pCt. CO_2**). Von den gewöhnlichen Gasen der Steinkohlengruben unterscheiden sich hiernach diese Gase durch das Vorherrschen des Wasserstoffgehaltes.

Bemerkenswerth für den Westfälischen Steinkohlenbergbau ist das seit December 1881 mehrfach festgestellte Auftreten von schlagenden Wettern und Explosionen derselben in den Strontianit-Bergwerken des Regierungsbezirkes Münster. Ob das Gas dieser Gruben dem Kreidemergel, in welchem die Strontianit-Gänge auftreten, aus dem unterliegenden Steinkohlengebirge zugeführt wird, oder ob seine Bildungsstätte in jüngeren bituminösen Schichten und namentlich in dem ab und zu im Mergel sich findenden Asphalte zu suchen ist, dürfte noch aufzuklären bleiben.

Anlangend endlich den Erzbergbau, so werden vom Oberharze drei erheblichere Explosionen schlagender Wetter — aus den Jahren 1661, 1778 und 1829 — gemeldet***), bei denen sämmtlich es sich indessen offenbar um Sumpfgas handelte, welches durch Vermodern von Pflanzenstoffen in alten Standwassern sich gebildet hatte (theilweise auch um Schwefelwasserstoffgas). Beim Anzapfen der Wasser ist das Gas mit durchgebrochen und hat sich dann an offenen Grubenlichtern entzündet, wobei nicht nur schwere Verbrennungen von Personen, sondern auch vielfache Zertrümmerungen der Grubenzimmerung etc. stattfanden.

---

*) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. V. A, S. 240.

**) Serlo, a. a. O.

***) Schell, Der Bergbau am nordwestlichen Oberharze, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX. B, S. 125.

2. Auftreten des Grubengases in der Kohle und im Nebengestein.

64. — In der Kohle. — Entsprechend seiner Entstehung als Nebenerzeugniss bei der allmäligen Bildung der Steinkohle unter der Ueberlagerung schlammiger oder sandiger Schichten, findet sich das Grubengas naturgemäss in erster Linie innerhalb der Kohlenflötze selbst, wo es mit mehr oder minder grosser Spannung alle Risse und Poren der Kohle erfüllt, so weit ihm nicht die Lagerungsverhältnisse den Austritt ins Nebengestein oder zu Tage ermöglicht haben.

Nach den Erhebungen der Local-Abtheilungen scheint das Vorkommen von Grubengas in den Steinkohlenbecken Preussens meist weder an eine bestimmte Art der Kohle gebunden, noch von dem geognostischen Alter der Flötze abhängig zu sein, wie dies auch E. von Meyer (vergl. Nr. 50) bereits bezüglich des in der geförderten Kohle zurückbleibenden Gases gefunden hatte. So enthalten im Wurm-Reviere (Aachener Becken) die Fettkohlen- und die Anthracit-Flötze ohne Unterschied bedeutende Gasmengen. Im Saarbrücker Becken liefert die liegende, Gaskohlen führende Flötzgruppe das meiste Gas, im Niederrheinisch-Westfälischen Becken die mittlere (Fettkohlen-) Gruppe, und in ihr wieder die mittleren und hangenderen Flötze, während hier die eigentliche Gas- und Gasflammkohle (hangende Gruppen) weniger schlagende Wetter entwickeln, mitunter diese sogar — z. B. in den weitverzweigten Betrieben der Zeche Zollverein — vollständig fehlen. Ausserdem zeigen fast in allen Becken die Flötze ein und derselben Gruppe unter einander, ja selbst ein und das nämliche Flötz in seinem weiteren Fortstreichen die grössten Verschiedenheiten hinsichtlich der Gasführung, so dass nicht selten von unmittelbar benachbarten Flötzen oder Baufeldern das eine völlig gasfrei, das andere sehr stark mit Schlagwettern behaftet erscheint. Eine Reihe von Beispielen dieser Art ist in den Befahrungs- und den Schluss-Berichten der Local-Abtheilungen beigebracht *).

Von erheblich grösserem Einflusse als die Art der Kohle und das geognostische Alter derselben erweisen sich für das mehr oder minder starke Auftreten von Grubengas die Lagerungsverhältnisse der Flötze, sowie namentlich die Beschaffenheit ihres unmittelbaren Hangenden und des etwa vorhandenen jüngeren Deckgebirges.

Wo die Flötze regelmässig gelagert sind und unmittelbar zu Tage

*) Vergl. die S. 12 bis 13 aufgeführten Berichte, sowie Anlagen, Bd. II, S. 10 bis 11.

Digitized by Google

ausgehen, hat meist im Laufe der Zeit schon eine gewisse natürliche Entgasung stattgefunden. Wie weit diese letztere nach der Tiefe hin vorgeschritten ist, hängt von dem Grade der Flötzneigung und von der Beschaffenheit der Kohle, namentlich ihrer Durchlässigkeit oder Klüftigkeit, ab (vgl. auch die Untersuchungen E. v. Meyer's, Nr. 49). Neben der gewöhnlichen Erfahrung, dass zu Tage ausgehende Flötze bei Stollenbetrieben oder überhaupt in der Nähe des Ausgehenden vollständig schlagwetterfrei zu sein pflegen, fehlt es daher auch nicht an entgegengesetzten Beobachtungen, ebenso wie zahlreiche Flötze, welche in oberen Teufen keine Spur von Gas erkennen liessen, in 100 oder 200 m Tiefe bereits sehr bedeutende Gasmengen zeigen.

Faltungen der Schichten und sonstige Unregelmässigkeiten der Lagerung erschweren das natürliche Austreten des Gases in der Richtung des Ausgehenden. Im Allgemeinen ist denn auch die Entwickelung schlagender Wetter in der Nähe von Sattelwendungen, Ueberschiebungen, Sprüngen und Verdrückungen (auch bei mulmiger Beschaffenheit der Kohle, beim Vorkommen sogenannter „mineralischer Holzkohle“ u. s. w.) eine stärkere als bei regelmässiger Flötzlagerung, und zwar stärker in den Sätteln als in den Mulden. Insbesondere können geschlossene Sättel (Sattelungen unter Tage) in ihren Rücken oder Spitzen selbst noch nahe unter Tage zu wahren Gasmagazinen werden. Lehrreiche Beispiele hiervon bieten die Gruben des Wurm-Revieres, wo nicht selten ein und das nämliche Flötz auf zu Tage ausgehenden Sattelflügeln (Luftsätteln) bis zu den tiefsten Bausohlen hinab ganz frei von Gas gefunden wird, dagegen in den geschlossenen Sätteln grossartige Mengen davon enthält, so dass man genöthigt ist, diese Gase erst durch besondere Sattelstrecken gewissermaassen abzuzapfen, ehe man die Vorrichtung des Feldes in Angriff nehmen kann*).

Dass die Beschaffenheit der die Flötze unmittelbar über- oder unterlagernden Schichten von wesentlichem Einfluss auf die Gasführung in der Kohle sein muss, erscheint sofort einleuchtend. Dichtes und geschlossenes oder wasserreiches Hangende und Liegende halten die Gase im Flötze selbst eingeschlossen, während durchlässige, zerklüftete und abgetrocknete Schichten das Entweichen derselben erleichtern. Flötze mit Sandstein und Conglomerat als Hangendem pflegen daher fast ausnahmslos gasärmer zu sein, als solche mit Schieferthon.

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 156 bis 157; Bd. II, S. 12 bis 13. — Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft etc. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B, S. 76 bis 78. — Die Wetterführung auf der Steinkohlengrube Maria bei Höngen, ebendort S. 87.

Digitized by Google

Auf den Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen sind im Hauptflötze Gase nur mehr vorhanden, wo der hangende, klüftige Wealden-Sandstein von thonigem Wealden-Schiefer überlagert wird; wo dieser fehlt, sind sie entwichen, während sie mit zunehmender Mächtigkeit der thonigen Schichten stärker werden. Im Wurm-Reviere hat der hangende Sandstein, soweit er seit längerer Zeit entwässert ist, die Hauptmasse des Gases aufgenommen, welches dann häufig beim Zubruchegehen des Sandsteins plötzlich in grossen Mengen die Baue erfüllt; dagegen ist da, wo der Sandstein noch voll Wasser sitzt, auch das Gas noch in der Kohle enthalten, aus welcher es dann nur allmälig austreten kann*).

Aehnliche Einflüsse zeigen sich beim Vorhandensein jüngeren Deckgebirges, welches letztere stets die natürliche Entgasung der Kohlenflötze erschwert, wenn es auch — wie beispielsweise der zerklüftete Kreidemergel des Niederrheinisch-Westfälischen Beckens — sehr bedeutende Gasmengen aus den Flötzen aufnimmt.

Im Uebrigen scheint für alle Steinkohlenbecken Preussens nach den bisherigen bergbaulichen Aufschlüssen die Erfahrung festzustehen, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Gasentwickelung aus der Kohle im Allgemeinen mit zunehmender Tiefe bezw. mit wachsender Mächtigkeit des Deckgebirges eine immer stärkere wird. Allerdings sind vereinzelt auf einigen, unter der Mergelbedeckung bauenden Zechen des Niederrheinisch-Westfälischen Beckens, besonders in der Umgebung von Dortmund, auch die entgegengesetzten Beobachtungen gemacht worden**).

65. — Im Nebengestein. — Bei den meisten Schlagwetter-Gruben ist die Gasentwickelung nicht blos auf die Kohle beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf das Nebengestein. Hauptsächlich sind es die klüftigen Sandsteine in unmittelbarer Nähe der Flötze, welche aus letzteren einen Theil von deren Gasen aufgenommen haben (vgl. Nr. 64) und diese dann, sei es beim Durchbrechen der betreffenden Bänke in Querschlägen, sei es bei ihrer Entblössung oder ihrem Zubruchegehen durch den Abbau, in mehr oder minder grosser Nachhaltigkeit aus einem oft weit verzweigten Spaltennetze ausströmen lassen. Auf solche gasführenden Sandsteine dürften namentlich die meisten kleinen Bläser zurückzuführen sein, welche beim Betriebe der ersten Lösungsquerschläge in neuen Bausohlen angefahren werden***).

Von gleicher Herkunft ist unzweifelhaft das bemerkenswerthe Vorkommen von Gasen in den Wassern aus den Schachtsümpfen der Kreuz-

*) Anlagen, Bd. I, S. 156 bis 157 und 174 bis 178.
**) Ebendort, Bd. I, S. 111; Bd. II, S. 12.
***) Ebendort, Bd. II, S. 11 bis 12.

Digitized by Google

gräben-Schächte (Saarbrücken). Die offenbar aus den Schachtstössen in das Wasser gelangenden, von diesem in ziemlich bedeutenden Mengen festgehaltenen Gase entweichen theilweise erst in Folge Erwärmens des Wassers im Condensator der Wasserhaltungsmaschine, welchem es zuerst zugeführt wird, und bei seinem darauf stattfindenden Heben durch die eigentliche Druckpumpe*).

Neben diesen, gewissermaassen secundären Gasentwickelungen fehlt es indessen auch nicht an Beispielen von selbstständiger Bildung des Grubengases im Nebengestein. Insbesondere enthalten die mit kohligen Streifen durchsetzten Schieferthone im Hangenden der Flötze, die sogenannten „Brandschiefer“, an vielen Stellen nicht unbedeutende Gasmengen, welche im Verlaufe des Abbaues frei werden. Auf den Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen führen die Schieferthone (Wealden-Schiefer) nicht nur im Hangenden, sondern auch im Liegenden des Hauptflötzes durchgängig reichlich Grubengas. Beim Abteufen des dortigen Schachtes O. F. 1 (im Jahre 1885) zeigten sich Gasausströmungen sofort mit dem Anfahren des Schieferthones in 4 m Schachttiefe und hörten erst auf mit Erreichung des Wealden-Sandsteines in 168 m Teufe (14 m über dem Hauptflötze); bei 157 m, in einem dunkeln, bituminösen Schieferthon mit vielen Muschel- und Pflanzenresten, war die Gasentwickelung eine derartig starke, dass die durch einen Schuss entzündeten Gase erst nach 24 Stunden und nur durch Ueberschütten der Schachtsohle mit Bergen wieder gelöscht werden konnten.

3. Ausströmen des Grubengases.

66. — Verschiedene Art des Ausströmens. — Der Austritt des Gases aus der Kohle oder dem Nebengestein findet vorherrschend in kleinen Mengen allmälig und stetig statt in dem Maasse, als die gasführenden Flötze oder Gesteinsschichten durch die Ausrichtungsarbeiten zum Aufschlusse gelangen und im Verlaufe der Vorrichtung oder des Abbaues weitere neue Flächen derselben blossgelegt werden. Dem gegenüber entwickeln sich aber mitunter und an einzelnen Stellen auch grössere Gasmengen, und zwar entweder als sogenannte „Bläser“ mit einer gewissen Nachhaltigkeit, oder als augenblickliche Massenausbrüche (dégagements instantanés, sudden outbursts).

Für die schlagwetterführenden Steinkohlenbecken Preussens kann das allmälige Ausströmen als die Regel bezeichnet werden, was

*) Baur, Ueber das Auftreten von schlagenden Wettern in Grubenwassern. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII. B, S. 237.

Digitized by Google

allerdings nicht ausschliesst, dass daneben auch Bläser ziemlich häufig vorkommen. Das Gas pflegt bei der Kohle meist gleichmässig aus der ganzen blossgelegten Fläche, beim Nebengestein vorzugsweise aus den freiwerdenden Rissen und Klüften auszutreten. Im unverritzten Felde macht sich dabei am frischen Kohlenstosse, besonders in nassen Flötzen, sehr häufig das eigenthümliche Geräusch des „Krebsens“ bemerkbar, hervorgerufen durch das Platzen kleiner, mit Gas gefüllter Wasserbläschen *).

Die Stärke und Nachhaltigkeit des in Rede stehenden allmäligen Gasaustrittes hängt nicht nur von der inneren Spannung des Gases, sondern auch von der Beschaffenheit der Kohle, namentlich von dem Reibungswiderstande ab, welchen letztere dem Durchströmen des Gases entgegensetzt. Aehnlich wie bei der Entwässerung von Gebirgsschichten die absolute Höhe des Wasserstandes aus grösseren Entfernungen nach dem Entwässerungspunkte hin rascher oder langsamer abnimmt je nach der Durchlässigkeit der Schichten, dürfte auch die ursprünglich im Inneren der anstehenden Kohle vorhandene Gasspannung sich nach der blossgelegten Fläche hin verschieden rasch abstufen **). Eine gewisse Ausgleichung, und demgemäss ein Aufhören des Ausströmens von Gas aus dem Kohlenstosse erfordert längere oder kürzere Zeit. Bei den meisten Flötzen scheinen die frischen Stösse schon innerhalb weniger Stunden die Hauptmasse ihres Gases abzugeben, worauf dann nur mehr ein schwaches, im Verlaufe mehrerer Monate fast vollständig aufhörendes Ausströmen stattfindet; bei anderen wieder nimmt die Entgasung oft viele Jahre in Anspruch. Ein Beispiel letzterer Art bietet das Flötz Grosslangenberg im Wurm-Reviere, wo u. A. in einer Strecke, welche nur 20 m von einem 40 Jahre früher geführten Baue abstand, beim Abkohlen noch immer eine, wenn auch schwache, Gasentwickelung gefunden wurde ***). Dass bei harter Kohle mitunter die schon gelösten Kohlenstücke vor Ort mehr Gas ausströmen als die festen Stösse, lassen Versuche von Hilbck auf Zeche Westfalia schliessen †). Auch auf Zeche

---

*) Haton (Bericht der Französischen Commission, S. 28, Uebersetzung, S. 19) nimmt ein Zerspringen zahlreicher Kohlentheilchen an, die in Folge der Spannung der Gasblasen bei ihrem Bestreben, aus den Poren der Kohle hervorzudringen, sich loslösen.

**) Vgl. Mallard, Les expériences sur la pression du grisou dans la houille faites par Lindsay Wood, Ann. des mines, 1882, Lief. 3, sowie Joh. Mayer, Ueber den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Entwickelung von Schlagwettern. Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 3 bis 5.

***) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft, a. a. O., S. 78.

†) Anlagen, Bd. I, S. 111.

Digitized by Google

Neu-Iserlohn geben die gewonnenen Kohlen beim Umwerfen derselben vor Ort noch merkbare Gasmengen ab*). Uebrigens haben sowohl die Untersuchungen E. von Meyer's (vgl. Nr. 49) gezeigt, wie auch lehrt die practische Verwendung der Kohle, dass einzelne Kohlenarten selbst an freier Luft einen grossen Theil ihres Gasgehaltes noch längere Zeit festhalten.

Bläser treten in allen Steinkohlenbecken auf, aber nur selten in der Kohle, meist ausschliesslich im Nebengestein. Sie zeigen sich namentlich da, wo feste, zerklüftete und wasserfreie Sandsteine oder Conglomerate im Hangenden oder Liegenden gasreicher Flötze vorkommen und ein noch unverritztes grösseres Baufeld vom Hangenden her gelöst wird; ausserdem auch dann, wenn ein solcher Sandstein von einer Sprungkluft durchschnitten ist und diese in sonst unverritzem Felde an irgend einer Stelle zuerst angefahren wird**). Es handelt sich also dabei in der Regel um das erste Anzapfen von mehr oder minder grossen Gasmengen, welche aus den Kohlenflötzen nach und nach in das Nebengestein gepresst worden sind, und für welche dann die oft weit verzweigten Spaltennetze und Sprungklüfte des letzteren gewissermaassen als Reservoir dienen.

Das Gas entströmt der — meist engen — Bläserspalte gewöhnlich mit hohem Drucke und lebhaftem Geräusche (daher der Name „Bläser"), manchmal auch Wasser mit sich aussprudelnd. Die Spannung des Gases erreicht häufig mehrere Atmosphären und ist naturgemäss unmittelbar beim Anfahren des Bläsers am grössten. So traten in einem unweit Lindhorst niedergebrachten Bohrloche der Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerke innerhalb des Wealden-Schiefers bei einer Gesammtteufe von 212 m (noch 85,5 m über dem Haupt-Kohlenflötze) am 20. August 1869 in Folge Anbohrens eines Bläsers geiserartige Eruptionen ein, welche 1½ Stunden lang starke Gas- und Wassermassen 2 Fuss über die Bohrlochsmündung emportrieben und sich noch bis zum 13. November 1869 in unregelmässigen Zwischenräumen häufig wiederholten***).

Bezüglich der austretenden Gasmengen liegt eine genaue Messung nur von dem für die Neunkirchener Kohlenstaub-Versuche benutzten Bläser der Grube König vor. Derselbe lieferte 0,025 cbm in der

*) Die Betriebs- u. Wetterverhältnisse auf der Steinkohlenzeche Neu-Iserlohn, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 156.

**) Anlagen, Bd. I, S. 155.

***) Die Wetterverhältnisse auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 147.

Digitized by Google

Minute *). Auf indirectem Wege ermittelte Schondorff **) die Gasmenge eines im August 1884 angefahrenen kräftigen Bläsers der Zeche Shamrock bei Herne (Westfalen) zu 0,427 cbm CH_4 in der Minute. In früheren Jahren sind mehrfach auf Saarbrücker Gruben (z. B. Albert-Schacht) Bläser vorgekommen, welche mit armdicker und mehr als 1 m langer Flamme brannten. Ein zu Tage geleiteter Bläser der Englischen Grube Wallsend lieferte nach Abel ***) in der Minute 120 Engl. Cubikfuss (3,40 cbm), ja ein solcher der Grube Tyne soll sogar 168 bis 196 cbm geliefert haben †). Gegenüber den Gasausströmungen der Amerikanischen Petroleum-Bohrlöcher sind allerdings selbst diese Mengen noch immer verschwindend, wird doch beispielsweise die Ausströmung einer „well" im Murraysville-Districte der Pittsburger Oelregion zu 30 Millionen Engl. Cubikfuss Gas in 24 Stunden (590 cbm in der Minute) angegeben ††).

Auch die Nachhaltigkeit der Bläser ist sehr verschieden: in der Regel dürfte die Ergiebigkeit an Gas in wenigen Monaten erschöpft sein, jedoch sind auch zahlreiche Beispiele aus den verschiedenen Steinkohlenbecken Preussens anzuführen, dass grössere Bläser mehrere Jahre, ja selbst Jahrzehnte lang angedauert haben.

Eine besondere Gefahr bietet das unvermuthete Anfahren von Bläsern und namentlich das Lösen derselben durch einen Sprengschuss, wie denn thatsächlich auch vielfach grössere Wetter-Explosionen auf solche Anlässe zurückzuführen sind. (Vgl. Nr. 26.) Die weiteren Gasausströmungen eines einmal angehauenen Bläsers sucht man, falls sie von erheblicher Bedeutung sind, dadurch unschädlich zu machen, dass man die Bläseröffnung einfasst und die Gase durch Rohre ableitet, um sie entweder unmittelbar in den ausziehenden Strom, unter den Wetteröfen u. s. w. zu bringen, oder auch zur Beleuchtung von Füllörtern u. dgl. zu verwerthen. Weniger empfehlenswerth, weil leicht zu Explosionen führend, dürfte das früher häufig beobachtete Verfahren des Anzündens und Fortbrennenlassens der Gase sein; eine Gefahr ist dabei namentlich insofern zu befürchten, als durch vorübergehendes Nachlassen der Gasspannung oder auch aus einem äusseren Anlasse, z. B. der Lufterschütterung durch einen Sprengschuss, die Flamme erlöschen kann und sich dann leicht grössere Gasansammlungen an Stellen bilden, wo man gegen dieselben vollständig sicher zu sein glaubt.

---

*) Anlagen, Bd. IV, S. 13.
**) Ebendort, Bd. I., S. 37—38.
***) Sir Fred. Abel, Adress vom 18. Nov. 1885, S. 8.
†) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 33. (Uebersetzung, S. 22.)
††) Sir Fred. Abel, a. a. O.

Digitized by Google

Plötzliche Massenausbrüche von Gas, wie sie in den letzten Jahrzehnten auf tiefen Belgischen und Englischen Steinkohlengruben so oft zu den grössten Unglücksfällen geführt haben, und bei denen es sich um das unvermuthete Hereinbrechen seither unter grossem Druck in natürlichen Hohlräumen des Kohlengebirges oder im plötzlich niedergehenden Hangenden eingeschlossen gewesener, meist nach Hunderten von Cubikmetern zählender Gasmengen handelt*), sind in dieser Art innerhalb der Steinkohlenbecken Preussens unbekannt.

Dagegen werden von einzelnen Gruben Fälle einer vorübergehend sehr starken und selbst plötzlichen Zunahme der Gasentwickelung berichtet. Meist sind dieselben allerdings auf das Anhauen einer Kluft zurückzuführen. So ist es beispielsweise auf der Friedenshoffnung-Grube (Niederschlesien) beim Streckenbetriebe im unverritzten Felde keine seltene Erscheinung, dass Klüfte in sonst geschlossenem Gesteine oder in Ablösungsschichten mit solcher Heftigkeit ausblasen, dass das Ort vorübergehend eingestellt werden muss**). Auch auf der Zeche Neu-Iserlohn (Westfalen), wo die sonst mit Wasser gefüllten Klüfte meist vollkommen trocken sind, hat man mehrfach in bis dahin wetterfreien Bauabtheilungen zufolge Anhauens einer gasführenden Kluft in der Kohle oder in Querschlägen, sowie beim Nachreissen des Nebengesteins ein plötzliches und heftiges Auftreten von Gas beobachtet, welches die frischen Wetter sofort in ein explosionsfähiges Gemenge umwandelte. Andererseits ist es auf der nämlichen Zeche Neu-Iserlohn zweimal vorgekommen, dass durch das plötzliche Eintreten von Gebirgsdruck in einer mit Strecken und Ueberhauen durchörterten Abtheilung die in den Klüften und Schlechten der anstehenden Kohlenpfeiler enthaltenen Gase herausgepresst und die aufgefahrenen Strecken in kürzester Frist mit Schlagwettern erfüllt wurden***).

67. — **Einfluss der Aus- und Vorrichtung sowie der Abbau-Art auf die Entgasung der Flötze.** — Aus der Natur

---

*) A. de Vaux, Notice sur les dégagements instantanés de gaz dans les travaux des houillères, Ann. des travaux publics de Belgique, Bd. XXIII (1865). — G. Arnould, Étude sur les dégagements instantanés de grisou dans les mines de houille du bassin belge, Bruxelles 1879 (auch in den Ann. des trav. publ., Bd. XXXVII). — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 25 bis 28 (Uebersetzung, S. 18 bis 19). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, Sep. Abdruck aus dem Jahrb. f. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 13 bis 14 und 28 bis 30. — Sir Fred. Abel, a. a. O., S. 14 bis 15.

**) Die Wetterführung auf dem Steinkohlenbergwerke Friedenshoffnung, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 138.

***) Anlagen, Bd. II, S. 10 bis 11. — Die Betriebs- und Wetterverhältnisse auf der Steinkohlenzeche Neu-Iserlohn, a. a. O., S. 154 und 156 bis 157.

Digitized by Google

des Gasvorkommens ist es erklärlich, dass stets die erste Aufschliessung gasführender Flötze — wenigstens unterhalb derjenigen Tiefe, bis zu welcher die natürliche Entgasung vom Ausgehenden her vorgedrungen ist — verhältnissmässig die stärkste Schlagwetter-Entwickelung mit sich bringt. Frisch aufgeschlossene Feldestheile und die darin betriebenen Vorrichtungsörter sind daher in erster Linie gefahrbringend, besonders wenn die betreffenden Flötze noch nicht in oberen Sohlen gebaut und dadurch theilweise bereits entgast wurden. Im Allgemeinen kann für alle Schlagwetter-Gruben als feststehend angenommen werden, dass die Aufschliessung und Vorrichtung neuer Tiefbausohlen vorzugsweise Veranlassung zu Wetter-Explosionen gibt.

Mit dem weiteren Fortschreiten der Vorrichtungsarbeiten vermindert sich dann aber die Gasentwickelung mehr oder minder rasch. Beim nachfolgenden eigentlichen Abbau bleibt sie zwar im Grossen und Ganzen immer noch von Bedeutung — im Durchschnitt der Jahre 1861 bis 1884 entfallen in Preussen 34,1 pCt. sämmtlicher Wetter-Explosionen auf die Abbauarbeiten, gegenüber 64,2 pCt. bei der Aus- und Vorrichtung (vgl. No. 25) —, sinkt aber in einzelnen Fällen schon fast auf Null herab. So ist auf den Schaumburger Steinkohlenwerken die Entgasung der Kohle mit der erfolgten Feldesvorrichtung in der Regel nahezu beendet und beim Abbau kaum mehr eine Wetterentzündung zu befürchten, so dass die Abbauarbeiten mit verhältnissmässig geringen Wettermengen sicher ventilirt werden können*). Andererseits nimmt die Entgasung der Flötze im Wurm-Reviere theilweise sehr lange Zeit, selbst mehrere Jahrzehnte, in Anspruch, während wieder auf einzelnen Flötzen daselbst schon nach wenigen Jahren eine merkliche Gasentwickelung nicht mehr stattfindet**). Innerhalb des Niederrheinisch-Westfälischen Beckens hat Hilbck für die Fettkohlenflötze des Schachtes Kaiserstuhl der Zeche Westfalia gefunden, dass die entblössten Kohlenstösse nach Monatsfrist jedesmal so weit entgast sind, dass sie nur noch geringe Gasmengen abgeben***). Allgemein wird für das letztgedachte Becken angenommen, dass die Pfeilerabbaue fast durchgängig bei Weitem nicht so wettergefährlich sind wie die Vorrichtungsbaue; diese Annahme findet auch vollste Bestätigung durch die besondere Verunglückungs-Statistik des Beckens, wonach von sämmtlichen Wetter-Explosionen der Jahre 1861

*) Die Wetterverhältnisse der Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerke, a. a. O., S. 148. Im Tiefbau III daselbst scheint allerdings nach den neuesten Erfahrungen dieses günstige Verhältniss nicht mehr zu bestehen.

**) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft, a. a. O., S. 78.

***) Anlagen, Bd. I, S. 108; Bd. IV, S. 113.

Digitized by Google

bis 1882 überhaupt nur 24,67 pCt. auf den Abbau, dagegen 71,98 pCt. auf die Vorrichtungsbetriebe fallen *).

Die mehr oder minder rasche Entgasung hängt unzweifelhaft in der Hauptsache mit den örtlichen Verhältnissen, insbesondere mit der Mächtigkeit und Lagerung des Flötzes, der Festigkeit und sonstigen Beschaffenheit der Kohle, der Richtung und Häufigkeit ihrer Klüfte oder Schlechten, der Beschaffenheit des Nebengesteins u. s. w. zusammen. Indessen dürfte daneben doch auch die Art und Weise der Aufschliessung und Vorrichtung, sowie die Abbauart von Einfluss sein; jedenfalls kann durch dieselben sehr wesentlich auf eine baldige Entgasung und damit auf eine grössere Sicherheit der Abbauarbeiten hingewirkt werden.

Zunächst ist klar, dass eine regelmässig von oben nach unten, in nicht zu weiten Abständen von einander fortschreitende Bildung der Bausohlen, verbunden mit rechtzeitigem und planmässigem, womöglich von mehreren Punkten aus gleichzeitig erfolgendem Betriebe von Aufschlussstrecken, die Entgasung des neuen Baufeldes erheblich befördert und beschleunigt. Zu solchen Aufschlussstrecken sind beispielsweise im Wurm-Reviere auch die Sattelstrecken (auf geschlossenen Sätteln) zu rechnen, welche man, den dortigen Lagerungsverhältnissen Rechnung tragend, geraume Zeit vor der Inangriffnahme der Gewinnungsarbeiten treibt **).

Durch die der Aufschliessung folgenden oder theilweise zugleich mit ihr stattfindenden Vorrichtungsarbeiten wird die Entgasung in verstärktem Maasse fortgesetzt. Aus den auf Veranlassung der Commission in einer Bauabtheilung der Zeche Westfalia durch das Commissionsmitglied Hilbck angestellten Ermittelungen ***) geht nun aber — in Uebereinstimmung mit den practischen Erfahrungen auf vielen Gruben fast aller Steinkohlenbecken — zahlenmässig hervor, dass die beim Baue eines Flötzes, welches nicht allzu langsam entgast, in den einzelnen Betriebsabschnitten frei werdenden Gasmengen, abgesehen von Klüften oder Bläsern, wesentlich von der Fläche der frisch angehauenen Kohlenstösse abhängt. Es wird daher die Entgasung eines in Vorrichtung begriffenen Feldes unter sonst gleichen Verhältnissen stets um so rascher vor-

*) Anlagen, Bd. II, S. 7.

**) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft, a. a. O., S. 78.

***) Hilbck, Versuche über die allmälige Entgasung einer Bauabtheilung des Schachtes Kaiserstuhl der Steinkohlenzeche Ver. Westfalia bei Dortmund. Anlagen, Bd. IV, S. 113 bis 124 und Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV. B., S. 146 bis 154.

schreiten, je mehr dasselbe mit Strecken durchörtert, also in je kleinere Abschnitte der das Feld bildende Flötztheil zerlegt wird.

Aus dem gleichen Grunde ist auch die Abbauart von Einfluss. Beim Strebbau sowie beim Firsten- oder Strossenbau hat man es durchgängig mit frischem Anbruche zu thun und werden demgemäss auf gashaltigen Flötzen die Arbeitsstösse fast während der ganzen Dauer der Gewinnung die grösstmöglichsten Gasmengen entwickeln, wogegen beim Pfeilerbau in der Regel die weitaus grössere Masse der Kohle (in den Pfeilern) erst zur Gewinnung kommt, nachdem die Entgasung in der Hauptsache beendigt ist.

68. — Menge des ausströmenden Gases. — Ueber die Gasmengen, welche beim Betriebe von Steinkohlengruben überhaupt zur Entwickelung gelangen, hat zuerst Dr. Schondorff in den Jahren 1873 bis 1876 eingehende Untersuchungen angestellt*), indem er für die meisten der Saarbrücker Steinkohlengruben durch anemometrische Messung und chemische Analyse die Gesammt-Verschlechterung ermittelte, welche die Wetterströme auf ihrem Wege durch die Grube einerseits in Folge Verlustes an Sauerstoff, andererseits in Folge Aufnahme von Kohlensäure und Grubengas erleiden. Nachstehend mögen die Ergebnisse von einigen der untersuchten Wetterströme, soweit es sich dabei um das Grubengas handelt, kurz mitgetheilt sein.

Lfd. Nr.	Gruben und Wetterströme	Wettermenge in der Minute cbm	Gehalt des ausziehenden Wetterstromes an CH_4 pCt.	Gesammtmenge des in 24 Stunden ausziehenden CH_4 cbm
	Mittlerer Flötzzug.			
1.	Albert-Schacht, Ostfeld . .	481,46	1,389	9 630
2.	dgl. Westfeld . .	442,06	0,648	4 125
3.	Von der Heydt, Flötz Amelung	978,31	0,179	2 522
4.	dgl. Flötz Beust .	417,12	0,359	2 156
	Liegender Flötzzug.			
5.	Sulzbach, einziger Strom . .	528,90	0,145	1 104
6.	Altenwald, Querschläge 5 u. 6	620,78	0,165	1 475
7.	dgl. dgl. 1, 2 u. 3	1 050,05	0,116	1 755
8.	dgl. Querschlag 4 . .	369,35	0,303	1 612
9.	Heinitz, einziger Strom . .	792,59	0,247	2 825

*) Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saarbeckens, Zeitschr. f. B.-. H.- u. S.-W., Bd. XXIV. B., S. 73 bis 125.

Digitized by Google

In den Jahren 1882 bis 1884 sind zufolge Auftrages der Commission die ausziehenden Wetterströme einer grossen Anzahl von Gruben des ganzen Staates durch Dr. Schondorff auf ihren Gehalt an Grubengas und Kohlensäure untersucht worden*). Die hierbei gefundenen Grubengas-Gehalte der Hauptströme schwanken

im Niederrheinisch-Westfälischen Becken zwischen 0,002 pCt. (Ruhr & Rhein) und 1,428 pCt. (Neu-Iserlohn II),
„ Saarbrücker Becken zwischen 0,053 pCt. (Reden, hangendes Westfeld der Saarsohle) und 1,463 pCt. (Dudweiler, Flötze 5 und 6 westl. des Hauptsprunges),
„ Aachener (Wurm-) Becken zwischen 0,650 pCt. (Maria, Westfeld, Förderschacht II) und 1,564 pCt. (Maria, Wetterschacht II),
„ Niederschlesischen Becken zwischen 0,275 pCt. (Glückhilf, Wrangel-Schacht) und 0,918 pCt. (Friedenshoffnung, Baufeld südlich des Hauptsprunges).

Zur Zeit der Befahrungen durch die Local-Abtheilungen — die Probenahmen zu den neueren Schondorff'schen Untersuchungen hatten möglichst im Anschluss an diese Befahrungen stattgefunden — ergaben sich auf den gasreicheren Gruben als Gesammtmengen des in 24 Stunden mit den Wetterströmen ausziehenden Grubengases beispielsweise die folgenden:

Neu-Iserlohn, Schacht II (Niederrh.-Westfalen) . . .	25 416	cbm
dgl. Schacht I dgl. . . .	8 635	„
Westfalia, Schacht Kaiserstuhl dgl. . . .	16 528	„
Albert-Schacht (Saarbrücken)	9 346	„
Gouley-Gemeinschaft-Königsgrube (Aachen) ca. . . .	8 400	„
Friedenshoffnung, südliches Baufeld (Niederschlesien) .	7 262	„
Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerke, Tiefbau III (Wälderkohle) ca.	8 000	„ .

Ueber das Verhältniss der ausströmenden Gasmengen zu den abgebauten bezw. im Bau begriffenen Flötzflächen gibt der

*) Schondorff, Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 435 bis 445 und Bd. XXXII. B., S. 509 bis 519.

Gleiche Untersuchungen hat Professor Dr. Cl. Winkler im August 1881 für eine Reihe von Steinkohlengruben des Königreichs Sachsen ausgeführt. Das Ergebniss derselben ist mitgetheilt in der Abhandlung: „Cl. Winkler, Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme und ihre Ergebnisse“, Jahrbuch f. d. B. u. H. W. im Kgr. Sachsen, 1882, S. 65 bis 84.

Digitized by Google

Bericht über die Grube Gemeinschaft*) bemerkenswerthe Aufschlüsse. Das auf der gedachten Grube in ausgedehntestem Umfange gebaute Flötz Grosslangenberg führt überall schlagende Wetter, indessen innerhalb des magern Feldes überwiegend im hangenden Sandsteine, weniger in der Kohle selbst, und dauert hier die Gasentwickelung, weil sie vorzugsweise erst nach dem Zusammenbruche des Hangenden stattfindet, durchgängig mindestens 10 Jahre, wogegen das Flötz innerhalb des Flammkohlenfeldes (östlich einer grossen Verwerfung) die Gase ausschliesslich in der Kohle enthält und die Entgasung daher auch im Wesentlichen bereits nach 3 Jahren beendet zu sein pflegt. Zur Zeit (1882) strömten auf dem Flötze Grosslangenberg im magern Felde täglich an 6000 cbm, im Flammkohlenfelde 3700 cbm Grubengas aus. Die gesammte in den letzten 10 Jahren abgebaute und noch im Bau begriffene Flötzfläche, welche für das magere Feld in Betracht kam, betrug 305000 qm, so dass sich auf je 1000 qm Flötzfläche täglich 19,6 cbm und, da die Entgasung, wie bemerkt, durchschnittlich mehr als 10 Jahre dauert, überhaupt mindestens 10 . 365 . 19,6 = 71540 cbm Gas berechnen; nimmt man die Gesammt-Mächtigkeit der Kohle und des Sandsteins, aus welchen diese Gasmenge herrührt, zu etwa 12 m an, so sind in 1 cbm Gebirgsmasse nahe an 6 cbm Gas eingeschlossen gewesen. Im Flammkohlenfelde ergeben sich, wenn man hier nur die in Betrieb stehende Flötzfläche aus den 3 letzten Jahren — auf welche sich die Gasentwickelung beschränkt — mit 196000 qm, sowie als gashaltige Gebirgsmasse lediglich die 1,5 m betragende Kohlenmächtigkeit in Betracht zieht, auf 1000 qm Flötzfläche täglich 18,9 cbm und überhaupt (bis zur völligen Entgasung) 20696 cbm, sowie auf 1 cbm Kohle 13,8 cbm Gas, wonach also das letztere hier im Flammkohlenfelde vor seiner Aufschliessung eine durchschnittliche Spannung von 13,8 Atmosphären gehabt haben dürfte.

Hilbck**) ermittelte im October 1882 auf Schacht Kaiserstuhl der Zeche Westfalia bei Dortmund in einer schlagwetterreichen, zur Zeit erst 10080 qm Flötzfläche umfassenden und ausschliesslich im Auffahren der Abbaustrecken des üblichen streichenden Pfeilerbaues begriffenen Abtheilung, dass auf 1 cbm feste Kohle in dem durchörterten Theile des Flötzes 9,7 cbm, auf 1 Ctr. gewonnene Kohle 1,24 cbm und auf 1 qm entblössten Kohlenstoss 24,74 cbm Gas entströmten. Andererseits wurde am 30. Januar 1884 im alten Schachtfelde Westfalia derselben Zeche festgestellt, dass

*) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft, a. a. O., S. 77 bis 78.

**) Ueber die in einzelnen Bauabtheilungen der Zeche Westfalia auftretenden Mengen von Grubengas. Anlagen, Bd. I, S. 106 bis 111.

Digitized by Google

bei dem sehr weit ausgedehnten Betriebe von Oertern und Pfeilerrückbauen im südlichen Theile des gedachten Schachtfeldes auf 1 Ctr. an jenem Tage gewonnene Kohle nur mehr 0,077 cbm und im Bereiche des nördlichen Haupt-Wetterstromes 0,0856 cbm Gas zur Entwickelung kamen, dagegen in einer von letzterem Strome zum Schlusse noch bestrichenen, erst wenige Monate im Betriebe, und zwar ausschliesslich im Auffahren von Strecken befindlichen Flötzabtheilung, die aber in höheren Sohlen noch nicht gebaut, also noch völlig unverritzt war, auf 1 Ctr. gewonnene Kohle 1,167 cbm und auf 1 qm freigelegten Kohlenstoss sogar 72 cbm Gas.

Die neuerdings (November 1884 bis August 1885) von Hilbck auf Veranlassung der Commission unternommenen Versuche über die allmälige Entgasung einer Bauabtheilung des mehrerwähnten Schachtes Kaiserstuhl*) lassen, wenn sie auch wegen unvorhergesehener Ereignisse nicht vollständig zu Ende geführt werden konnten, deutlich erkennen, in welchen Verhältnissen bei rasch entgasenden Flötzen die überhaupt vorhandenen Gase innerhalb der einzelnen Betriebsabschnitte des Pfeilerbaues zur Entwickelung gelangen. Das betreffende Flötzstück hatte 150 m Länge, 78 m flache Bauhöhe, also 11 700 qm Fläche, bei einem Kohleninhalte von 20 000 t (2 m Flötzmächtigkeit einschl. 0,30 m Bergmittel, weiche Fettkohle, 65 bis 75° Flötzfallen); dasselbe wurde von einem einflügligen Bremsberge aus durch 7 streichende Abbaustrecken von 2 m Weite und 2 m Höhe in Pfeiler von 10 m Mächtigkeit zerlegt, welche ihrerseits wieder vermittelst Ueberhauen durchörtert und von der Feldesgrenze her zurückgebaut wurden. Nachdem im November 1885 der Bremsberg fertiggestellt war, ergab sich in den folgenden Monaten mit dem Fortschreiten des Baues die nachstehende durchschnittliche Gasentwickelung:

Monate	Auf 1 t gewonnene Kohlen cbm	Auf 1 qm überhaupt entblössten Kohlenstoss cbm	Auf 1 qm frischen Kohlenstoss cbm
I. Ortsbetrieb.			
December 1885	18,6	14,3	32,2
Januar 1886	24,9	10,3	33,7
Februar "	23,6	7,8	33,6
März "	24,8	7,3	33,3

*) Anlagen, Bd. IV, S. 113 bis 124.

Digitized by Google

Monate	Auf 1 t gewonnene Kohlen cbm	Auf 1 qm überhaupt entblössten Kohlenstoss cbm	Auf 1 qm frischen Kohlenstoss cbm
II. Uebergang vom Ortsbetriebe zum Pfeilerrückbau.			
April 1886	33,0	5,5	46,5
Mai „	36,2	4,5	—
III. Pfeilerrückbau.			
Juni 1886	21,2	—	—
Juli „	13,1	—	—
August „	12,4	—	—

Bezüglich der Zahlen im Einzelnen muss hier auf die in der Quelle selbst angegebenen ausführlichen Erläuterungen verwiesen werden. Es mag dazu nur noch bemerkt sein, dass es sich während des Ortsbetriebes im Durchschnitte monatlich um 848 t geförderte Kohlen und 580 qm frisch entblössten Kohlenstoss, in den beiden Uebergangsmonaten um bezw. 571 und 446 t Kohlen, sowie 405 bezw. 162 qm frischen Stoss und zuletzt um 3 567 qm überhaupt entblössten Kohlenstoss handelte, dass endlich in den 3 Monaten des Pfeilerrückbaues die Förderung von 855 t bis zu 1 368 t stieg, überhaupt aber bis zum Schlusse des Versuches der betreffenden Bauabtheilung 8 838 t Kohlen, also noch nicht die Hälfte des Gesammt-Kohleninhaltes derselben, entnommen waren. Dass die Gasentwickelung aus dem Flötze beim weiteren Fortschreiten des Pfeilerrückbaues noch stetig geringer geworden ist, kann nach den vorliegenden Versuchen nicht zweifelhaft sein.

Welchen bedeutenden Antheil an der Gasentwickelung die frische Entblössung neuer Stösse sowie die eigentliche Gewinnung und Zerkleinerung der Kohle haben, zeigt übrigens auch der Gasgehalt der ausziehenden Wetterströme an Sonntagen. So fand Dr. Schondorff*) auf Grube Heinitz (Saarbrücken) am Dienstag den 20. September 1875, während 727 Mann in der Grube arbeiteten, eine stündliche Entwickelung von 117,71 cbm CH_4, dagegen am darauf folgenden Sonntage, zu einer Zeit, wo die Grube gar nicht belegt war, nur eine solche von 69,27 cbm. Auch die Untersuchungen der Wetterströme Sächsischer Steinkohlen-

*) Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saarbeckens, a. a. O., S. 108.

Digitized by Google

gruben*) haben mit wenigen Ausnahmen für die Sonntage erheblich niedrigere Gesammtmengen von Grubengas in den ausziehenden Wettern ergeben wie für die gewöhnlichen Arbeitstage.

4. Ansammlungen schlagender Wetter in alten Bauen.

69. — Ueber das Auftreten schlagender Wetter im „alten Mann" liegen sehr verschiedene Erfahrungen vor. Während dasselbe von manchen Schlagwetter-Gruben gänzlich bestritten wird, sieht man sich auf vielen anderen, und namentlich auf den meisten Gruben mit stärkerer Entwickelung schlagender Wetter, gezwungen, die alten Baue entweder vollständig abzudämmen, oder sie mässig zu ventiliren, um auf diese Weise die sich in ihnen sammelnden Schlagwetter möglichst unschädlich zu machen.

Es kann nicht zweifelhaft sein, dass von den bei der Kohlengewinnung frei werdenden Gasen sich ein Theil der Einwirkung des Wetterstromes entzieht und in Hohlräumen an der Firste zurückbleibt oder unmittelbar in die alten Baue übertritt. Dieser Theil wird um so erheblicher sein, je weniger lebhaft die Wetterbewegung vor den Gewinnungspunkten ist. Vermehrt und unterhalten werden die auf solche Weise in den alten Bauen entstehenden Ansammlungen durch neue Gasentwickelung aus stehen gebliebenen Kohlenpfeilern und aus den Klüften des Nebengesteins. Insbesondere können durch Brüche des Hangenden oder auch schon durch langsames Setzen desselben grosse Massen von Gas nachträglich noch in die abgebauten Räume gelangen. Aus diesem Grunde muss denn auch der angewendeten Abbauart ein gewisser Einfluss auf mehr oder minder grosse Anhäufungen schlagender Wetter in den alten Bauen zugeschrieben werden, namentlich ist sofort ersichtlich, dass ein Abbau mit vollständigem und sorgfältig ausgeführtem Bergversatze derartige Anhäufungen auf das möglichst geringste Maass herabführt, weil er nicht nur die Grösse der als eigentliche Gasspeicher dienenden Hohlräume vermindert, sondern auch umfangreichen plötzlichen Brüchen des Hangenden vorbeugt.

Andererseits haben indessen die Gasansammlungen innerhalb alter Baue im Allgemeinen nur eine beschränkte Dauer, indem das Gas erfahrungsmässig nach und nach wieder entweicht, vielleicht wohl auch theilweise sich zersetzt. Findet daher mit der Zeit keine weitere Erneuerung des Gasgehaltes statt, so werden die Wetter alter Baue an Gas stets ärmer, dagegen an Kohlensäure reicher werden müssen. Nur in diesem

---

*) Cl. Winkler, Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme, a. a. O., S. 82 bis 83.

470926 A

Sinne ist auch die Behauptung Dr. Schondorff's*) aufzufassen, dass der alte Mann weniger den Schlagwettergehalt als den Kohlensäuregehalt der Grubenwetter vermehrt. Eine von Schondorff auf Grube Shamrock bei Herne (Westfalen) aus der Spalte eines Dammes, womit das Flötz 5 daselbst in der Wettersohle abgemauert war, entnommene Probe der Wetter des alten Mannes — die Sicherheitslampe erlosch beim Vorhalten vor die Spalte — zeigte folgende Zusammensetzung:

CO_2	7,535 pCt.
CH_4	2,148 „
O + N . . .	90,317 „
Summe	100,000 pCt.

Bezüglich der allmäligen Wetterumwandlung im alten Manne spielt übrigens auch die Diffusion oder vielmehr die Schwierigkeit ihrer Durchführung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Bei dem bedeutenden Unterschiede der specifischen Gewichte von Grubengas und Kohlensäure wird es offenbar dem ersteren wesentlich erleichtert, sich in den oberen Höhenschichten verbrochener Abbauräume anzusammeln und in grösseren Mengen eine Reihe von Jahren hindurch zu erhalten, zumal wenn keine Ventilation dieser Räume stattfindet.

Thatsächlich haben zahlreiche Beobachtungen in den verschiedensten Steinkohlenbecken des In- und Auslandes ergeben, dass alte Bauabtheilungen, welche ehemals stark mit Schlagwettern behaftet gewesen waren, bei ihrer späteren Wiedereröffnung oder Durchörterung keinerlei Gas mehr enthielten, sondern nur matte Wetter und Kohlensäure zeigten**). Dem gegenüber fehlt es aber auch nicht an Beobachtungen, wonach das Verschwinden der Schlagwetter recht lange Zeit dauern kann. So erschrotete man auf den Werken der Oelsnitzer Bergbau-Gesellschaft (Königreich Sachsen) im Jahre 1882 beim Durchschlage in ein bereits 1874 verlassenes Bruchfeld noch bedeutende Mengen von Gas***), und Nasse konnte selbst 10 Jahre nach beendetem Abbaue einer Abtheilung des Beust-Flötzes auf der Gerhard-Grube (bei Saarbrücken) das Austreten schlagender Wetter hinter einem, diese Abtheilung verschliessenden dreifachen Mauerdamme in wechselnden Mengen beobachten†). Jedenfalls

*) Anlagen, Bd. I, S. 35.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 43 bis 44. (Uebersetzung, S. 27). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B., S. 284.

***) B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Berlin 1886, S. 6.

†) Nasse, Beobachtungen über die Beziehungen des Auftretens schlagender Wetter in Steinkohlengruben zu den Veränderungen des Luftdruckes, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXV. B., S. 267 flgd.

Digitized by Google

steht soviel fest, dass die abgebauten Räume einer Steinkohlengrube wenigstens in den dem Abbaue zunächst folgenden Jahren wahre Speicher von Schlagwettern sein können und daher die ernsteste Aufmerksamkeit verdienen.

Welchen grossen Umfang derartige Räume auf ausgedehnten Gruben und bei mangelndem Bergversatze häufig annehmen, und um welche Massen von Gasen es sich dabei handeln kann, zeigt beispielsweise eine Berechnung von Hilt*), wonach sich im Bereiche eines einzigen Wetterstromes der Grube Ath-Gouley (Wurm-Revier) die Hohlräume des alten Mannes, unter Berücksichtigung der Brüche des unmittelbaren Hangenden, wie auch des allgemeinen Setzens der überliegenden Gebirgsschichten, zu 258 000 cbm und diejenigen im Bereiche eines anderen Stromes (Grube Gemeinschaft) zu 210 000 cbm ermittelten. Noch grössere Zahlen — in einem Falle selbst 1 000 000 cbm — wurden auf Englischen Gruben gefunden**). Bei so bedeutendem Umfange der Hohlräume ist es, wie Hilt mit Recht bemerkt, leicht erklärlich, dass die alten Baue gleichsam als Regulator für den Gasgehalt der ausziehenden Wetterströme dienen und auf einzelnen Gruben thatsächlich die Schwankungen in der Gasentwickelung, wie sie durch das Entblössen neuer Kohlenflächen bezw. durch das vorübergehende Ruhen der Kohlengewinnung im Verlaufe des Tages oder der Woche bewirkt werden, vollständig ausgleichen.

Die Gefahr, welche die in Rede stehenden Schlagwetter-Ansammlungen der alten Baue bieten, liegt weniger in der Möglichkeit der Wetter-Entzündung an Ort und Stelle — obwohl auch derartige Fälle vorkommen —, als vielmehr darin, dass unvermuthet mehr oder minder grosse Mengen dieser Wetter in die zur Zeit noch betriebenen Baue austreten und hier Veranlassung zu Explosionen geben. Ein solches Uebertreten findet am gewöhnlichsten langsam bei sinkendem Luftdrucke statt, kann indessen auch plötzlich erfolgen durch heftige Lufterschütterungen. Besonders gefährlich erweisen sich in dieser Beziehung Brüche des Hangenden in den alten Bauen, wodurch sehr bedeutende Wettermassen plötzlich unter starkem Drucke aus letzteren in die gangbaren Baue herausgepresst werden. Ein nicht unerheblicher Theil der grösseren Wetter-Explosionen in den Steinkohlengruben Englands wird hierauf zurückgeführt.

Um Gasansammlungen in alten Bauen nach Möglichkeit zu verhüten, lässt man auf vielen Gruben den verbrauchten Wetterstrom durch die-

---

*) Anlagen, Bd. IV, S. 110 bis 111.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 42 bis 43. (Uebersetzung, S. 26 bis 27.)

Digitized by Google

selben streichen. Es führt dies jedoch nicht immer zum Ziele, indem namentlich die Klüfte und verbrochenen Stellen des Hangenden davon fast unberührt bleiben. Auch empfiehlt sich die Ventilation des alten Mannes überhaupt nicht auf Flötzen, welche irgend zur Selbstentzündung neigen. In solchen Fällen dürfte es mehr am Platze sein — wofür meist auch schon die Rücksicht auf möglichst geringe Schwächung des Wetterstromes spricht —, die abgebauten Räume sofort zu verdämmen, dabei ihnen aber, zur Vermeidung von Gasspannungen, nach oben hin eine Verbindung mit dem ausziehenden Strome zu belassen. Innerhalb der einzelnen Steinkohlenreviere Preussens werden übrigens beiderlei Verfahren ziemlich gleichmässig angewendet*). Auch die Commission ist nicht in der Lage gewesen, sich in bestimmter Weise für das eine oder das andere Verfahren auszusprechen. (Vgl. Art. 14 der später folgenden „Grundsätze".)

5. Atmosphärische Einwirkungen.

70. — Schwankungen des Luftdruckes. — Die Beziehungen des wechselnden Luftdruckes zum Auftreten der schlagenden Wetter haben bereits seit Jahrzehnten den Gegenstand von Beobachtungen und Erörterungen gebildet**), ohne dass jedoch eine völlige Klärung der Ansichten erreicht worden wäre. Während einerseits Scott und Galloway***) auf Grund einer Nebeneinanderstellung der Wetter-Explosionen Englands (1868 bis 1872) und der gleichzeitigen meteorologischen Beobachtungen die grosse Mehrzahl dieser Explosionen auf eine Aenderung des Luftdruckes oder der Temperatur zurückführen, bestreitet andererseits Le Chatelier †) jeden Einfluss des Luftdruckes, und die Französische Schlagwetter-Commission spricht sich in ihrem von Mallard und Le Chatelier bearbeiteten Schluss-Berichte ††) dahin aus, „dass der in „Rede stehende Einfluss eines plötzlichen Herabgehens des Luftdruckes, „wenn er auch theoretisch möglich ist, sich in Wirklichkeit selten geltend machen kann und dann auch nur von sehr untergeordneter und „kaum mit Sicherheit festzustellender Bedeutung sein wird".

Innerhalb der bergbaulichen Kreise Englands, wie Deutschlands

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 155 bis 156 und S. 177; Bd. II, S. 178 bis 179.

**) Haton, Bericht d. Französ. Commission, S. 40 bis 52 (Uebersetz. S. 25 bis 32).

***) Proceedings of the Royal Society, 1872; Quarterly Journal of the Meteorological Society, Oct. 1873 und Oct. 1874. (Französische Uebersetzung in den Ann. des mines, 1877.)

†) De l'influence des changements de pression atmosphérique sur le dégagement du grisou. In den „Pièces annexées" der Französischen Commission, I., S. 98 flgd.

††) Deutsche Bearbeitung, a. a. O., S. 292.

Digitized by Google

wird schon lange ein gewisser Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Gasentwickelung nicht bezweifelt, und neigt die Mehrheit der Fachmänner, gestützt auf practische Erfahrungen, zu der Ansicht, dass bei sinkendem, namentlich aber bei rasch sinkendem Luftdrucke die den gangbaren Grubenbauen zuströmenden Gasmengen zunehmen. In den meisten Steinkohlenrevieren der gedachten Länder sind denn auch nach und nach regelmässige Barometer-Beobachtungen auf den Schlagwetter-Gruben üblich geworden, ja sogar, wie beispielsweise für England bereits durch das Kohlenbergwerks-Gesetz von 1872, gesetzlich oder polizeilich vorgeschrieben. Immerhin fehlte es aber noch an genügend ausgedehnten und zuverlässigen unmittelbaren Beobachtungen oder Versuchen, um die Frage der Luftdruck-Einwirkung in ihrem vollen Umfange klarzustellen.

Wie bereits von Combes*) hervorgehoben worden ist, muss bei Untersuchung des Einflusses der Luftdruck-Schwankungen auf das Auftreten oder Ansammeln der schlagenden Wetter — und nur darum kann es sich hier zunächst handeln, nicht aber um die erst in zweiter Linie stehenden, jeder Zeit und aus den verschiedensten Ursachen möglichen Explosionen — von vornherein unterschieden werden zwischen dem Einflusse auf die bereits wirklich ausgetretenen Gase, wie sie unvermischt oder als eigentliche Schlagwetter die vorhandenen Hohlräume, namentlich die alten Baue, erfüllen, und demjenigen auf das Ausströmen des noch in der anstehenden Kohle oder in Klüften u. s. w. eingeschlossenen Gases.

Der erstere Einfluss wird gegenwärtig fast von allen Seiten anerkannt, selbst Mallard und Le Chatelier geben ihn „als möglich, wenn auch noch keineswegs bewiesen" zu**). Thatsächlich liegen practische Erfahrungen aus einer Reihe von Steinkohlenrevieren vor, welche einen Zusammenhang des stärkeren Austretens schlagender Wetter aus alten Bauen mit dem Sinken des Luftdruckes ausser jeden Zweifel stellen, und zwar nicht nur auf Gruben mit natürlichem, sondern auch auf solchen mit künstlichem Wetterzuge***). Ueberwiegend ist dabei das Austreten der Wetter mehr oder minder rasch nach dem Sinken des

*) Traité d'exploitation, Paris 1844, Bd. II, S. 535.

**) Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O., S. 292.

***) Nasse, Beobachtungen über die Beziehungen des Auftretens schlagender Wetter in Steinkohlengruben zu den Veränderungen des Luftdruckes, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXV. B, S. 267 flgd. — Joh. Mayer, Ueber Grubenwetterführung in den Ostrau-Karwiner Revieren, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1884, S. 154 bis 155. (Monographie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres, Teschen 1885, S. 213 bis 216.) — B. Otto, Schlagwetter u. s. w., S. 10 bis 17. — Fr. Ritter von Ržiha, Schlagende Wetter (Wien 1886), S. 54 flgd.

Digitized by Google

Barometers beobachtet, vereinzelt will man allerdings auch gefunden haben, dass es dem letzteren vorausgehe*).

Andererseits hat die Annahme einer wesentlichen Einwirkung des wechselnden Luftdruckes auf das Ausströmen des Gases aus dem festen Kohlenstosse nicht nur bei Mallard und Le Chatelier, sondern auch vielfach bei Englischen und Deutschen Fachmännern entschiedenen Widerspruch gefunden, zum Mindesten wird eine solche Einwirkung mit Rücksicht auf die Geringfügigkeit selbst der grössten Luftdruck-Bewegungen gegenüber den meist bedeutenden Gasspannungen in der anstehenden Kohle als nicht beachtenswerth bezeichnet**). —

Ein wesentlicher Fortschritt zur weiteren Klärung der vorliegenden Frage ist in neuester Zeit erfolgt durch fast gleichzeitig ausgeführte practische Versuchsreihen auf der Gabrielen-Zeche bei Karwin (Oesterreichisch-Schlesien), sowie auf den Gruben Gemeinschaft und Ath-Gouley im Wurm-Reviere bei Aachen.

Die auf der Gabrielen-Zeche bei Karwin unter Leitung des Cameral-Directors Ritter v. Walcher in den Monaten Juni und Juli 1885 durchgeführten Versuche***) beschränkten sich vorläufig auf die Vergleichung der durch Anemometer-Messung und durch chemische Analyse der Wetter gefundenen Gasmengen mit den Luftdruck-Schwankungen, wie sie ein unter Tage aufgestellter Barograph ergab. Als Ort der Probenahme für die Wetter diente zuerst nur der Saughals des Ventilators, wobei also sämmtliche Wetter der Grube, einschliesslich derjenigen aus dem alten Mann, in Betracht kamen; später trat noch als zweiter Punkt eine Grundstrecke hinzu, welche in keiner Verbindung mit alten Bauen stand, so dass es sich hier in der Hauptsache um die aus den festen Kohlenstössen ausströmenden Gase handelte. Angeschlossen wurden noch vereinzelte Versuche künstlicher Verdünnung der Gruben-

---

*) Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter, a. a. O., S. 290.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 42 (Uebersetzung, S. 26). — Hoernecke, a. a. O., S. 289. — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Commission, a. a. O., S. 14. — Joh. Mayer, Ueber den Einfluss der Luftdruckschwankungen auf die Entwickelung von Schlagwettern, Oesterr. Zeitschr. f. B.- und H.-W. 1886, Nr. 3 bis 5.

***) Ueber den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Entwickelung von Schlagwettern. Bericht über die in Bezug auf diese Frage in der Erzherzoglich Albrecht'schen Steinkohlengrube bei Karwin, Oesterreichisch-Schlesien, ausgeführten Versuche. Herausgegeben von der Erzherzogl. Cameral-Direction in Teschen, 1885. — Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, S. 668. — Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure, 1885, S. 893. — E. Süss, Ueber schlagende Wetter, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1885, Nr. 13.

Digitized by Google

luft durch Abschliessen des einziehenden Wetterschachtes bei regelmässigem Weiterbetriebe des Ventilators. Aus den Ergebnissen der Versuche stellt der über dieselben veröffentlichte Bericht die nachstehenden allgemeinen Gesetze auf:

„1. Der Gasgehalt der Grubenluft nimmt im Allgemeinen bei steigendem Luftdrucke ab und bei fallendem Luftdrucke zu.

„2. Der Gasgehalt steigt um so intensiver, je steiler die Luftdruck-Curve abfällt; er nimmt um so schneller ab, je steiler die Luftdruck-Curve ansteigt.

„3. Die Entwickelung der schlagenden Wetter ist nicht von der absoluten Tiefe des Luftdruckes abhängig.

„4. Folgt auf ein steiles Ansteigen der Luftdruck-Curve ein weniger steiles, oder hält sich der Luftdruck, nachdem er sein Maximum erreicht hat, längere Zeit gleichmässig auf seiner Höhe, so tritt ein langsames Steigen des Gasgehaltes ein. Nimmt nach einem scharfen Barometerfall die Intensität des Falles ab, oder hält sich die Luftdruck-Curve, nachdem sie ihr Minimum erreicht hat, längere Zeit auf einem niedrigen Niveau, so tritt eine langsame Abnahme des Gasgehaltes ein. Es entspricht deshalb nicht immer dem Maximum bezw. Minimum der Barometer-Curve das Minimum bezw. Maximum der Gas-Curve."

Die fast gleichzeitig mit den Karwiner Versuchen im Auftrage der Preussischen Commission durch das Commissionsmitglied Hilt während der Monate September und October 1885 unternommenen Versuche auf den Gruben Gemeinschaft und Ath-Gouley bei Aachen *) haben die Karwiner Ergebnisse im Wesentlichen bestätigt, sind aber insofern noch von besonderem Werthe, als sie den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen einerseits auf die in alten Bauen angesammelten, andererseits auf die aus den frischen Kohlenstössen sich entwickelnden Gase getrennt erkennen lassen. Unter den 6 Versuchsreihen, welche auf beiden Gruben durchgeführt wurden, handelte es sich bei den 4 ersten um zwei Baufelder mit sehr ausgedehnten alten Hohlräumen, bei den 2 anderen um einen erst kurz eröffneten Unterwerksbau, sowie um einen seit $1^1/_2$ Jahren betriebenen Strebbau mit wohl ventilirtem Bergversatz. Die Beobachtung des Luftdruckes erfolgte regelmässig viermal täglich

*) Hilt, Bericht über Versuche betreffend den Einfluss des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases. Anlagen, Bd. IV, S. 89 bis 112 und Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV. B, S. 72 flgd.

Digitized by Google

über Tage, die Feststellung der ausströmenden Grubengasmengen im September je einmal, im October je dreimal täglich durch genaue Anemometer-Messungen und chemische Analyse der genommenen Wetterproben.

Obwohl die Luftdruck-Schwankungen während der Monate September und October 1885 nicht sehr bedeutend waren, so ist doch ihr Einfluss bei allen 6 Versuchsreihen unverkennbar. Auf ein Steigen des Barometers folgt stets eine Abnahme, auf ein Fallen desselben eine Zunahme des Gehaltes der ausziehenden Wetter an Grubengas und Kohlensäure, und zwar in einem mässigen, niemals mehr als 1 Tag betragenden Abstande; je rascher das Steigen oder Fallen des Luftdruckes vor sich geht, desto grösser sind auch die Schwankungen der Gasgehalte. Ausserdem beobachtete man eine gewisse Neigung des Grubengases, sich unabhängig vom Luftdrucke einer Art von Gleichgewichtszustand zu nähern in der Weise, dass die Gasmenge, wenn sie durch ein starkes Sinken des Luftdruckes wesentlich über das Mittel gestiegen ist, das Bestreben hat, wieder auf dieses Mittel herabzusinken.

Von ungemeiner Bedeutung erweist sich auf Grund der Versuche die Einwirkung des Luftdruckes beim Vorhandensein ausgedehnter alter Baue. So wurden auf der Grube Ath-Gouley, wo man übrigens diesen Einfluss schon seit vielen Jahren practisch kennen gelernt hatte, in dem betreffenden Baufelde (258 000 cbm Hohlräume) vom 11. bis 17. October bei nicht allzu starker Aenderung des Luftdruckes thatsächliche Schwankungen von etwa 70 pCt. der mittleren Grubengasmenge beobachtet, während es nicht gelang, irgend welche Schwankungen festzustellen, welche im Laufe eines Tages durch die Kohlengewinnung bezw. durch deren Ruhen veranlasst wurden (vgl. Nr. 69, S. 100). Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter den gegebenen Verhältnissen der Grube Ath-Gouley ein irgend bedeutender Barometersturz die Gasmenge des ausziehenden Stromes leicht wird um 100 oder selbst noch mehr Procent steigern können.

Erheblich geringere Einwirkungen des Luftdruckes ergaben die Versuche in dem Unterwerksbau und dem Strebbau der Grube Gemeinschaft, bei welchen beiden hauptsächlich nur das aus den festen Kohlenstössen sich entwickelnde Gas in Betracht kam; immerhin war aber der Einfluss jedes Fallens und Steigens des Luftdruckes erkennbar, wenn auch etwas beeinflusst durch die hier deutlich hervortretenden Schwankungen, welche mit der Kohlengewinnung zusammenhängen. Dass die beobachteten Einwirkungen auch wirklich in der Hauptsache auf die Gasentwickelung aus den festen Stössen und nicht etwa auf die vorhan-

Digitized by Google

denen offenen Räume (Strecken, Zwischenräume im Versatz u. s. w.) zurückzuführen waren, hat Hilt durch eine Berechnung nachgewiesen, wonach für einen 31stündigen Barometerfall am 21./22. October unter der letzteren Annahme nach Maassgabe des im ausziehenden Strome gefundenen höheren Gasgehaltes die Gasmengen in den offenen Räumen — selbst wenn diese ausschliesslich mit Gas gefüllt gewesen wären — sich um 5,3 pCt. hätten ausgedehnt haben müssen, während der Luftdruck nur um 0,8 pCt. gefallen war. —

Im Einklange mit den Ergebnissen der Karwiner und der Hilt'schen Versuche hat Dr. Broockmann*) einen ausgesprochenen Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auch auf das durch Bläser austretende Gas festgestellt, indem er die in den Monaten November, December 1885 und Januar 1886 täglich beobachteten Flammenhöhen eines in ein Rohr gefassten, brennenden Bläsers der Zeche Hannover II bei Wattenscheid (Westfalen) mit den durch einen Barographen ermittelten Luftdruck-Curven verglich. —

Ober-Ingenieur Joh. Mayer**), welcher bereits seit längerer Zeit auf den Gruben der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn bei Poln. Ostrau mit eingehenderen Versuchen über die Gasentwickelung beschäftigt ist, gibt auf Grund seiner Beobachtungen und Versuche den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die in den alten Bauen vorhandenen Schlagwetter im vollsten Umfange zu, bestreitet auch nicht einen gewissen Einfluss auf das Ausströmen des Gases aus der anstehenden Kohle, hält aber diesen letzteren Einfluss für durchaus nicht erheblich und namentlich auch nicht für gross genug, um die Wetterverhältnisse einer gut ventilirten Grube zu verschlechtern. Theoretisch erklärt Mayer das Letztere auch noch durch die folgende Betrachtung: Die Gase entwickeln sich einestheils aus den bereits früher entblössten Kohlenstössen, indem diese allmälig weiter entgasen, anderentheils, und meist vorwiegend, aus der Kohle bezw. den frisch angehauenen Flächen bei der eigentlichen Kohlengewinnung. Die zweite Art der Ausströmung kann kaum nennenswerth durch den Luftdruck beeinflusst werden, weil sie zu rasch erfolgt, und stets neue Flächen mit bedeutenden Gasspannungen entblösst werden. Es bleibt also nur die allmälige Ausströmung aus den früher entblössten Stössen. Der Einfluss des Luftdruckes auf diese hat aber im Grossen und Ganzen

---

*) Ueber den Einfluss des Luftdruckes auf die ausströmende Gasmenge eines Bläsers, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV. B., S. 155.

**) Ueber den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Entwickelung von Schlagwettern, bei besonderer Betrachtung der auf der Gabrielen-Zeche in Karwin ausgeführten Versuche, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 3 bis 5.

Digitized by Google

für die Wetterführung einer Grube keine wesentliche Bedeutung, weil erfahrungsmässig die Entgasung der Flötze nach ihrer Vorrichtung meist in ziemlich kurzen Zeiträumen verläuft, und daher diejenigen Kohlenflächen, welche überhaupt noch vom Luftdruck beeinflusst werden könnten, verhältnissmässig nur sehr klein sind. — Im Uebrigen wendet sich Mayer entschieden, und wohl mit Recht, gegen die zu weit gehenden Schlussfolgerungen, wie sie aus den Ergebnissen der Karwiner Versuche gezogen worden sind bezüglich des Zusammenhanges grösserer Wetter-Explosionen mit Luftdruck-Schwankungen, sowie auch zur Vorbeugung von Wetter-Explosionen. —

Die Preussische Commission hatte wegen des bereits im Juni 1885 erfolgten Schlusses ihrer Plenar-Berathungen keine Gelegenheit mehr, sich über die Ergebnisse der Karwiner und der Hilt'schen Versuche auszusprechen. Hinsichtlich der vorliegenden Frage im Allgemeinen hat sie sich jedoch schon in ihrer Sitzung vom 13. December 1884 dem Vorschlage der Local-Abtheilung Dortmund angeschlossen*), dahin gehend:

> „Es empfiehlt sich die regelmässige und sorgfältige Beobachtung des Barometers auf allen schlagende Wetter entwickelnden Gruben, sowie die zeitweise Verstärkung der Ventilation bei niedrigem Barometerstande und starken Schwankungen des Luftdruckes."

Obwohl zuzugeben ist, dass in der ganzen Frage des Einflusses der Luftdruck-Schwankungen eine Reihe von einzelnen Punkten noch weitere Aufklärung erfordert, so möchte doch dem practischen Bedürfnisse durch eine verständige Rücksichtnahme auf die Luftdruck-Verhältnisse in der von der Commission vorstehend angedeuteten Weise völlig genügt werden. Zu der gleichen Ansicht scheint die weit überwiegende Mehrheit der Sachverständigen in England hinzuneigen, welche namentlich auch die hin und wieder empfohlenen allgemeinen „Warnungen" der Gruben vor nahenden Stürmen u. s. w. seitens der meteorologischen Stationen für übertrieben und zwecklos hält**). Insbesondere äussert sich der unter dem 15. März 1886 erstattete Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission***), wie folgt:

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 43.

**) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O., S. 9. — Verhandlung der „Manchester Geological Society" vom 2. März 1886 über die Karwiner Versuche (Iron and Coal Trades Review, 5. März 1886).

***) Final Report of Her Majesty's Commissioners appointed to inquire into Accidents in Mines, London 1886 (Blaubuch). S. 112.

Digitized by Google

„Während wir anerkennen, dass die Schwankungen des Luftdruckes einen Einfluss auf das Entweichen von Gasen, welche sich in Hohlräumen angesammelt haben, und möglicher Weise auch auf das Entweichen von Gasen unmittelbar aus der Kohle ausüben, hegen wir doch grossen Zweifel, ob es weise sei, sich in dieser Beziehung auf meteorologische Warnungen zu verlassen. Diese können im besten Falle nur ein sehr unvollkommenes Anhalten geben, welches zudem manchmal durch Irreleiten sogar gefährlich werden mag. Wir sind der Meinung, dass die Sicherheit sehr viel mehr gewährleistet werden wird durch unausgesetzte Achtsamkeit seitens der Beamten und der Grubenarbeiter, als durch Warten auf solche Warnungen."

71. — Temperatur. — Während die Schwankungen des Luftdruckes sich ziemlich gleichzeitig und gleichmässig über und unter Tage geltend machen, besteht hinsichtlich der Temperatur in dieser Beziehung ein wesentlicher Unterschied. Erfahrungsgemäss verschwindet der Einfluss von Temperatur-Schwankungen der Luft über Tage bei den Grubenwettern unter der Einwirkung der natürlichen Gesteinswärme schon in kurzer Entfernung von den einziehenden Schächten vollständig. Eine unmittelbare Beziehung zwischen den Aenderungen der äusseren Temperatur und dem Auftreten der schlagenden Wetter in der Grube, wie sie Scott und Galloway angenommen hatten (vgl. Nr. **70**), ist daher in der Regel nicht vorhanden. Dagegen kann allerdings mittelbar ein Schwanken der äusseren Temperatur insofern auch auf die Schlagwetter einwirken, als ja der Unterschied der Temperaturen ausserhalb und innerhalb der Grube die Stärke des natürlichen Wetterwechsels bedingt und damit also auch für die mehr oder minder vollständige Verhinderung der Ansammlungen schlagender Wetter von Einfluss ist. Da aber der natürliche Wetterwechsel stets, auch bei künstlicher Wetterführung, eine gewisse Rolle spielt, so dürften regelmässige Temperatur-Beobachtungen und geeignete Berücksichtung des Ergebnisses derselben bei Regelung des Ganges der Ventilatoren oder Wetteröfen auf allen Schlagwetter-Gruben zu empfehlen sein.

Die Temperatur der eigentlichen Grubenwetter erreicht in der Regel nur die Höhe der grössten in der betreffenden Grube angetroffenen Gesteinstemperatur*), kann jedoch bei zur Selbstentzündung neigender Kohle dieselbe in den Abbauarbeiten und im ausziehenden Strome erheblich übersteigen. So wurde durch Nasse**) auf der Gerhard-Grube (Saar-

*) Vgl. Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), II., S. 336 bis 338.

**) Der technische Betrieb der Kgl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIII. B, S. 279.

Digitized by Google

brücken) bei Herstellung des Hauptquerschlages der V. Tiefbausohle vom Josepha-Schachte nach dem Beust-Flötze (239 m Schachttiefe) die Gesteinstemperatur zu 17,5 bis 18,5° C., diejenige der Wetter vor Ort und Gegenort des Querschlages stets um 0,2 bis 0,9° höher als die entsprechende Gesteinstemperatur gefunden; nach erfolgtem Durchschlage sank die Temperatur des Gesteins im Querschlage um 0,8°, dagegen in der Nähe der einziehenden Schächte allmälig um mehrere Grade; in den vom Querschlage ausgehenden Grundstrecken des Beust-Flötzes, dessen Kohle zur Selbstentzündung neigt, erreichten die Wetter 18,5°, also die Maximal-Temperatur des Gesteins, im Abbau aber schon 24,3° und im ausziehenden Strome der Haupt-Wetterstrecke sogar 25° C. oder 6,5° mehr als die höchste Gesteinstemperatur. Nach demselben Messverfahren ermittelte Dr. Sattig*) auf der Grube Camphausen (Saarbrücken) die Temperatur des frischen Gesteins im Hauptquerschlage der II. Tiefbausohle (568 m Tiefe) zu 34° C. und in der Grundstrecke Flötz 3 der I. Tiefbausohle (496 m) im Maximum zu 32,8°; die Temperatur der Wetter schwankte in den Abbauen der letzteren Sohle von 26 bis 31°, vor den Pfeilern zwischen 26 bis 31,5° und betrug im ausziehenden Gesammtstrome der Grube nur 27°, so dass hier eine Temperatur-Erniedrigung der Wetter unter die Gesteinstemperatur erreicht wird.

Derartig hohe Temperaturen der Grubenwetter wie die vorbesprochenen von Grube Camphausen — annähernd gleich hoch finden sie sich übrigens auch in den Abbauen auf einzelnen Westfälischen Steinkohlenzechen**) — verursachen nicht nur eine wesentliche Erschwerung der Arbeit, sondern bieten in Schlagwetter-Gruben auch deshalb eine beachtenswerthe Gefahr, weil sie zu leicht den Bergmann verleiten, sich vor Ort mehr oder minder seiner Bekleidung zu entledigen und dadurch die Folgen etwa eintretender Entzündung der Wetter um so verhängnissvoller zu machen. Ganz unerhebliche Wetter-Explosionen nehmen sehr häufig nur deshalb für die von ihnen Betroffenen einen tödtlichen Ausgang, weil die letzteren in Folge theilweiser Ablegung der Kleider eine zu grosse Oberfläche ihres Körpers der Verbrennung ausgesetzt hatten***). Es bleibt unter diesen Umständen wünschenswerth, die Temperaturen in den Abbauen zu beobachten und allen Betriebspunkten, welche mehr als 20° C. zeigen, eine verhältnissmässig grössere

---

*) Nasse, Der technische Betrieb der Kgl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIII. B, S. 279.

**) Anlagen, Bd. II, S. 76.

***) Ebenda, S. 77.

Digitized by Google

Menge frischer Wetter zuzuführen, um damit die Temperatur vor Ort dauernd und nachhaltig herabzuziehen.

In diesem Sinne hat sich denn auch die Commission in ihrer Sitzung vom 13. December 1884 dem Vorschlage der Local-Abtheilung Dortmund angeschlossen, wie folgt:

„Auf denjenigen Zechen, welche eine verhältnissmässig hohe Temperatur der unterirdischen Arbeitspunkte aufweisen, empfiehlt es sich, die Grubenbeamten mit Thermometern zu versehen und die Temperatur vor den betreffenden Arbeitspunkten durch verstärkte Ventilation möglichst zu erniedrigen, um die Arbeiter der Versuchung zu entziehen, sich bei der Arbeit zu entblössen."

Ob ausserdem vielleicht in einzelnen Fällen eine künstliche Erkaltung der Wetter durch besondere Vorrichtungen, wie sie verschiedentlich vorgeschlagen worden sind, am Platze sein wird, dürfte von den örtlichen Verhältnissen abhängen.

Im Uebrigen mag ausdrücklich noch hervorgehoben sein, dass die Commission selbstverständlich der im allgemeinen Gesundheitsinteresse der Bergarbeiter gestellten Forderung, dass bei hohen Temperaturen die Beschäftigung vor Ort eine gewisse Dauer nicht überschreiten darf (vgl. Bergpolizei-Verordnung des Kgl. Oberbergamtes zu Dortmund vom 14. Juni 1884) ihrerseits nur zustimmen kann.

72. — Feuchtigkeitsgehalt der Luft. — Auch den Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalte der äusseren Luft ist vielfach eine Einwirkung auf die schlagenden Wetter in den Gruben zugeschrieben worden. Diese Einwirkung kann aber ebenso wie diejenige der Temperatur aus den bezüglich der letzteren angeführten Gründen nur eine mittelbare sein. Wie schon früher bekannt war und durch die Local-Abtheilungen der Commission bei ihren Grubenbefahrungen neuerdings wieder festgestellt worden ist, erreicht der Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter fast auf allen Steinkohlengruben, selbst bei sehr trockener äusserer Luft, schon in geringer Entfernung von den einziehenden Schächten nahezu den Sättigungsgrad. Nur auf wenigen Gruben, namentlich Camphausen (Saarbrücken), Maria (Aachen), sowie theilweise auch Pluto und Neu-Iserlohn (Westfalen), zeichnen sich die Abbaue durch grosse Trockenheit aus, wobei indessen die Wetterströme immer noch gegen 80 pCt. der Sättigung an Feuchtigkeit zeigen*). Allerdings begünstigt eine solche verhältnissmässige Trockenheit — die jedoch offenbar nicht mit den Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalte der äusseren Luft, sondern mit

*) Anlagen, Bd. I, S. 167; Bd. II, S. 90.

Digitized by Google

den Lagerungsverhältnissen der Grube und mit der Tiefe der Baue zusammenhängt — in hohem Grade die Bildung von Kohlenstaub und erhöht dadurch mittelbar die Explosionsgefahren, wie denn thatsächlich gerade die angeführten trockenen Gruben hauptsächlich den Schauplatz der Massen-Explosionen unseres heimischen Steinkohlenbergbaues abgegeben haben.

In neuester Zeit hat der Grubenbeamte Paul Hayn zu Waldenburg *) das plötzliche und massenhafte Auftreten schlagender Wetter bei raschem Sinken des Barometers lediglich durch die mit einem solchen Sinken verbundene Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes der äusseren Atmosphäre zu erklären versucht. Nach seiner Ansicht soll die mit den einziehenden Wettern in die Grube gelangte grössere Wasserdampfmenge sich in den Poren der Kohle verdichten, dadurch Wärme und als deren Folge wieder Spannungen erzeugen, welche die Gase aus der Kohle herausdrängen. Eine solche Annahme fällt indessen sofort schon in sich selbst zusammen angesichts der erfahrungsmässig feststehenden Thatsache, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter überhaupt keinerlei zeitlichen Schwankungen unterliegt. Im Einzelnen hat übrigens bereits Joh. Mayer **) die völlige Haltlosigkeit der in Rede stehenden Theorie und der von Hayn daran geknüpften weiteren Ausführungen dargethan, und mag hier nur kurz darauf hingewiesen sein.

73. — Witterung und Jahreszeit. — Es bedarf keiner weiteren Erklärung, dass schroffe Witterungswechsel und sonstige vorübergehende Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes, wie Stürme, Gewitter u. s. w., unter Umständen erhebliche Gefahren bezüglich der Gasentwickelung in den Gruben mit sich bringen können, da sie ja stets von heftigen Barometerstürzen begleitet zu sein pflegen. Eine sehr grosse Zahl der aus den verschiedenen Ländern bekannt gewordenen Massen-Explosionen schlagender Wetter wird denn auch mit derartigen meteorologischen Ereignissen in nähere Beziehung gebracht ***). Ebenso dürfte sich allenfalls auch eine gewisse Verschiedenheit in der Gefährlichkeit der schlagenden Wetter je nach der Jahreszeit erklären lassen, obwohl die statistischen Zusammenstellungen der Wetter-Explosionen in

*) Paul Hayn, Versuch einer Erklärung des plötzlichen, massenhaften Auftretens der schlagenden Wetter bei raschem Sinken des Barometerstandes und daraus zu ziehende Schlüsse in Bezug auf Verhütung desselben, Waldenburg 1885. — Derselbe, Zur Lösung der Schlagwetter-Frage, Berggeist 1885, Nr. 56 flgd.

**) Zur Lösung der Schlagwetter-Frage, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 37.

***) Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter, S. 26 bis 33.

Digitized by Google

dieser Beziehung weder für Preussen (vgl. Nr. 27), noch auch für Belgien und England ein entscheidendes Anhalten bieten *).

Neben den mit den Luftdruck-Schwankungen zusammenhängenden unmittelbaren Einflüssen der Witterung muss aber noch der mittelbaren Einwirkung gedacht werden, welche Stürme sowie bestimmte Windrichtungen dadurch ausüben können, dass sie mechanisch sowohl das Einziehen der frischen, wie namentlich das Ausziehen der gebrauchten, schlechten Wetter vorübergehend behindern **). Von besonderer Bedeutung ist diese Einwirkung bei Gruben mit ausschliesslich natürlichem Wetterwechsel, oder wo es sich bei künstlich ventilirten Gruben nur um geringe Depressionen handelt; sie kann aber unter Umständen auch bei stärkerer Depression bedenklich werden. So zeigte ***) ein selbstregistrirender Ochwadt'scher Depressionsmesser an einem Ventilator der Grube Von der Heydt (Saarbrücken) die Wirkungen eines heftigen Sturmes in schlagendster Weise: während die gewöhnliche Depression 24 mm Wassersäule betrug, veranlassten die Windstösse häufige, kurzdauernde Schwankungen zwischen 16 mm und 32 mm, also um ein Drittel über und unter die gewöhnliche Depression. Derartige grosse Schwankungen legen es nahe, auch bei künstlicher Wetterführung auf Stürme und Windrichtung zu achten und ihren Einfluss in gleicher Weise wie denjenigen des Sinkens von Luftdruck und Temperatur durch verstärkten Betrieb des Ventilators oder Wetterofens nach Möglichkeit auszugleichen.

74. — Sonstige Einflüsse. — In einzelnen Zuschriften an die Commission, sowie in einer Anzahl zur Veröffentlichung gelangter, fast durchgängig von Nicht-Fachmännern herrührender Abhandlungen †) ist versucht worden, die Gasentwickelungen der Gruben und die Wetter-

---

*) Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), II., S. 322—324. — Anlagen, Bd. II, S. 2 bis 3.

**) Cornet, Ueber Grubengas, Compt. rend. de la Soc. de l'ind. min. 1881, S. 84. — Mallard und Le Chatellier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, S. 294. — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O., S. 14. — Anlagen, Bd. II, S. 214.

***) Anlagen, Bd. V, S. 13.

†) Frh. Gregor Friesenhof, Können Grubengas-Katastrophen verhütet werden? Zusammenhang der Grubengas-Explosionen mit den Vorgängen in der Atmosphäre, und Möglichkeit, die Gefahr solcher Explosionen rechtzeitig vorauszuerkennen. Wien 1885. — Derselbe, Die Sicherung der Kohlengruben gegen Katastrophen durch Grubengas-Explosionen auf Basis der Gezeiten-Lehre, Wien 1886. — R. Röttger, Das Wetter und die Erde. Eine Witterungskunde nach neuen Grundsätzen und Entdeckungen. Jena 1885. — Walton-Brown, Ueber Beobachtung von Erderschütterungen, um plötzliche Gasentwickelungen vorherzusagen. Auszugsweise in der Berg- u. Hüttenm. Zeitung, 1885, Nr. 36.

Digitized by Google

Explosionen in einen gewissen ursächlichen Zusammenhang mit den verschiedensten allgemeinen Erscheinungen unseres Erdkörpers zu bringen. Einerseits werden sie als „Symptome der inneren Erdthätigkeit“ mitgezählt und demgemäss Beziehungen zwischen ihnen und Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen oder sonstigen Katastrophen des Erdkörpers aufgestellt, andererseits glaubt man sie in Verbindung stehend mit elektrischen Bodenströmen oder magnetischen Störungen, mit der Anziehung des Mondes und den Gezeiten, ja sogar mit den „Culminationen grosser Fleckenareale auf der Sonne“.

Es kann nicht Zweck gegenwärtigen Berichtes sein, auf diese, meist als wissenschaftliche Verirrungen zu bezeichnenden Ansichten näher einzugehen. Die einzige der vermutheten Beziehungen, welche allenfalls einigen Anspruch auf Anerkennung haben könnte, ist diejenige zu den Erdbeben*). Der Einfluss der letzteren dürfte sich jedoch hier lediglich darauf beschränken, dass durch solche Erderschütterungen theils Gebirgsspalten entstehen können, welche den unter Druck eingeschlossenen Gasen neue Austrittswege bieten, theils offene alte Baue zu Bruche geworfen werden, wodurch die etwa in hangenden Schichten zurückgehaltenen Gase ausströmen. Auch die Englische Gruben-Unfall-Commission hält in ihrem Schluss-Berichte**) diesen Zusammenhang der Erdbeben mit der Gasentwickelung für möglich, zumal dadurch das öftere Vorkommen einer Anzahl gleichzeitiger Wetter-Explosionen in von einander ziemlich entfernten Gruben sich leicht erklären liesse.

6. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes.

75. — Seitherige Erfahrungen und Ansichten bezüglich der Kohlenstaub-Frage*).** — Die Thatsache, dass Kohlen-

---

*) Vgl. B. de Chancourtois, Ch. Lallemand et G. Chesneau, De l'étude des mouvements de l'écorce terrestre, poursuivie particulièrement au point de vue de leurs rapports avec les dégagements de produits gazeux (Ann. des mines, 1886, Lief. 2, S. 207 flgd.). Eine am Schlusse (S. 259) dieses Berichtes gegebene graphische Nebeneinanderstellung von gleichzeitigen mikroseismischen, barometrischen und Schlagwetter-Beobachtungen zu Douai (im Nord-Departement von Frankreich) und in der benachbarten Steinkohlengrube Hérin der Gesellschaft von Anzin zeigt in der That bemerkenswerthe Beziehungen der mehr oder minder grossen Stärke der Erdbewegungen zum Sinken des Luftdruckes und zur Stärke des Austretens von Gas in der Grube.

**) S. 30.

***) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 52 bis 68; (Uebersetzung, S. 32 bis 40); es ist daselbst über die gesammte, den Gegenstand betreffende, ältere Literatur berichtet. — F. A. Abel, Report on the results of experiments made with samples of dust collected at Seaham colliery, London 1881. (Uebersetzt in der Abhandlung von Nasse: Die Ursachen bedeutender Explosionen schlagender Wetter auf

Digitized by Google

staub zu den unheilvollen Wirkungen von Schlagwetter-Explosionen erheblich beizutragen vermag, soll in England schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts beobachtet worden sein*). Bestimmte Feststellungen über diese Rolle des Kohlenstaubes verdanken wir indessen erst Faraday und Lyell, welche 1844 bei Untersuchung einer Explosion auf der Haswell-Grube durch die in den Strecken vorgefundenen Lagen theilweise verkokten Staubes und durch Vergleich der chemischen Zusammensetzung des letzteren mit derjenigen unverbrannten Staubes zur Ueberzeugung gelangten, dass die schlagenden Wetter bei der Explosion nicht der einzige Brennstoff gewesen seien, sondern dass ihre Flamme aus dem durch die Luftströmung aufgewirbelten Kohlenstaube grosse Mengen neuen Gases gebildet und dieses gleichfalls zur Explosion gebracht habe, soweit eben der Sauerstoff der Grubenluft dazu ausreichte. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen führte in den beiden folgenden Jahrzehnten eine Anzahl von Wetter-Explosionen in Frankreich, woselbst zuerst du Souich 1855 die Ansicht aussprach, dass der Kohlenstaub die Wirkungen der schlagenden Wetter noch fortsetze, indem er sie weiter trage.

Die ersten practischen Versuche hinsichtlich des in Frage stehenden Verhaltens des Kohlenstaubes unternahmen 1875 fast gleichzeitig der Französische Ingenieur Vital und eine Commission der „Société de l'industrie minérale" zu St. Etienne, ohne indessen durchschlagende Ergebnisse zu erzielen. Ein hervorragender Antheil an der weiteren Klärung der Frage gebührt dem Englischen Bergwerks-Director W. Galloway zu Cardiff, welcher von 1875 ab auf der Llwynypia-Grube (Südwales) durch eine Reihe eingehender Versuche mittelst Lutten-Apparaten das Verhalten des Kohlenstaubes sowohl in gewöhnlicher Luft, wie namentlich auch bei Anwesenheit von Grubengas näher ermittelte**).

---

den Englischen Kohlengruben im Jahre 1880 und die Untersuchungen von Abel über den Einfluss von Staub auf Explosionen in Kohlengruben, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W.' Bd. XXX. B, S. 144 bis 170.) — Mallard et Le Chatelier, Du rôle des poussières de houille dans les accidents de mine, Ann. des mines, 1882, Lief. 1. — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O., S. 15 bis 17. — Hutchinson, Notes on coal dust in colliery explosions, Transact. of the Amer. Inst. of Min. Eng., Chicago Meeting, May 1884. (Auszugsweise auch in der Oesterr. Zeitschrift f. B.- u. H.-W. 1885, Nr. 23 und 24.) — Hilt, Die Gefahren des Kohlenstaubes für den Steinkohlenbergbau, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1885, Nr. 16. — Derselbe, in den Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. IV, S. 1 bis 5. — Sir Fred. Abel, Adress vom 18. Nov. 1885, a. a. O., S. 17 bis 19. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 30—48.

*) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O., S. 17.

**) W. Galloway, On the influence of coal dust in colliery explosions, Proceedings of the Roy. Soc., 2. März 1876, Vol. XXIV, S. 239; desgl. 13. März 1879,

Digitized by Google

Aus seinen ersten Versuchen schloss Galloway 1876, dass Kohlenstaub in gasfreier Luft bei gewöhnlichem Druck und gewöhnlicher Temperatur nicht entzündbar sei, dass er aber, wenn die Luft eine nur ganz geringe Beimengung von Gas (1:112 oder 0,892 pCt. CH_4) hat, eine Explosion hervorrufen könne. Die späteren Versuche, insbesondere diejenigen von 1881, mussten diese Folgerung dahin erweitern, dass Kohlenstaub, wenigstens in manchen Sorten, auch schon in völlig gasfreier Luft durch einen Sprengschuss oder eine örtliche Gas-Explosion zur Entzündung gebracht werden kann, und dass er gleichzeitig im Stande ist, die hierdurch einmal eingeleitete Verbrennung selbstständig weiter fortzupflanzen.

Aehnliche Ergebnisse hatten Hall und Clark 1876 erhalten durch ausblasende Schüsse bei Kohlenstaubstreuung auf der Sohle einer einfallenden Strecke der Wynnstay-Grube, ebenso Morison und Marreco zunächst 1876 auf Elswick-Grube, und zwar gleichfalls durch ausblasende Schüsse, dann 1878—79 auf Harton-Grube in einer Lutte mit bewegten Luftströmen. Auch die amtlichen Versuche Abel's auf der Grube Garswood Hall in den Jahren 1880—81, sowie die sehr umfassenden Untersuchungen einer Commission des „Chesterfield and Derbyshire Institute of Engineers“ auf den Broad Oaks Iron Works in den Jahren 1879 bis 1882 konnten im Wesentlichen nur die Erfahrungen Galloway's bestätigen, wennschon die Berichte über diese beiderlei Versuche im Allgemeinen dem reinen Staube ohne gleichzeitige Anwesenheit von Gas keine grosse Gefährlichkeit beimessen.

Mallard und Le Chatelier*), welche im Auftrage der Französischen Schlagwetter-Commission nicht nur sämmtliche bekannt gewordenen Erfahrungen in der Kohlenstaub-Frage mit grosser Sorgfalt gesammelt, sondern auch darauf bezügliche eigene Versuche angestellt hatten, kamen 1882 zu dem Schluss-Ergebnisse, dass zwar gewisse Arten Kohlenstaub schon ohne Vorhandensein von Gas entzündet werden können, dass aber eine selbstständige Weiterverbreitung der Entzündung auf grössere Entfernungen auch beim Vorhandensein von 2 bis 3 pCt. Gas in der Luft nicht eintritt. —

In den fachmännischen Kreisen — nicht nur Englands und Frankreichs, sondern auch Deutschlands — war seitdem die Ansicht vorherrschend, dass der Kohlenstaub ohne Schlagwetter keine ernsten Ge-

---

Vol. XXVIII, S. 410; desgl. 16. Juni 1881 (nochmals durchgesehen 10. Februar 1882), Vol. XXXIII, S. 490; desgl. 29. Decbr. 1881, Vol. XXXIII, S. 437; endlich 15. Mai 1884, Vol. XXXVII, S. 42.

*) Du rôle des poussières etc. a. a. O., sowie Schluss-Bericht der Französischen Commission.

Digitized by Google

fahren biete, und dass er auch beim Vorhandensein explosibler Gasgemenge nur in ganz ausnahmsweise trockenen Gruben und bei besonderer Kohlenbeschaffenheit eine etwaige Wetter-Explosion zu verstärken vermöge, während die darüber hinausgehenden Ansichten Galloway's, namentlich die Möglichkeit auch selbstständiger Kohlenstaub-Explosionen, nur geringe Zustimmung fanden. Im Einzelnen blieb also die Mitwirkung des Kohlenstaubes bei Wetter-Explosionen immer noch eine offene Frage, zu deren weiterer Klarstellung beizutragen, auch die Preussische Schlagwetter-Commission sich berufen fühlen musste. Die zu diesem Zwecke seitens der Commission auf Anregung und unter der Leitung ihres Mitgliedes Hilt in den Sommer- und Herbstmonaten der Jahre 1884 und 1885 zu Grube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) durch den Kgl. Berginspector Margraf angestellten umfassenden Versuche haben erfreulicher Weise wenigstens in den Hauptpunkten der Frage die wünschenswerthe vollständige Klarheit herbeizuführen vermocht.

76. — Ergebnisse der Neunkirchener Versuche*). — Abweichend von den Englischen und Französischen Versuchen, welche meist in engen Lutten vorgenommen waren, ging die Commission in erster Linie davon aus, ihre Versuche unter solchen Verhältnissen durchzuführen, wie sie den im Betriebe einer Steinkohlengrube herrschenden thunlichst gleichkommen. Als Versuchsraum wählte man daher eine aus elliptischen Eisenringen mit Bohlenbekleidung in gewöhnlichen Maassen (1,72 m Höhe und 1,20 m Breite) hergestellte, 51 m lange, stollenartige Strecke, an deren einem Ende ein Mauerklotz den festen Ortsstoss bildete, während das andere Ende als Mundloch offen blieb; für einzelne Versuchsreihen wurde nachträglich noch ein rechtwinklig abgehendes, kurzes Flügelort von gleichen Maassen an die eine Seite der Strecke angeschlossen. Zum Wegthun von (ausblasenden) Schüssen waren in dem Mauerklotze 7 gusseiserne Böller mit verschiedenen Schusslinien eingemauert. Ein abgefangener Bläser der Grube König lieferte das erforderliche natürliche Gas (vgl. Nr. 45, Analyse XVIII) zu den besonderen Versuchen mit und in Gasgemischen.

Da im Laufe der Versuche immer neue Fragen auftauchten, deren Erledigung wünschenswerth schien, so ist es nicht möglich gewesen, bis zum endgültigen Schlusse der Commissions-Arbeiten alle einzelnen in Betracht kommenden Punkte vollständig zu erledigen. Immerhin sind die

*) Hilt, Schluss-Bericht über die in der Versuchsstrecke auf der fiscalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) bezüglich der Zündung von Kohlenstaub und Grubengas angestellten Versuche. Anlagen zu dem gegenwärtigen Berichte, Bd. IV, S. 1 bis 88.

Digitized by Google

grundsätzlich wichtigen Punkte doch so weit klargestellt, dass ein abschliessendes Urtheil in der Hauptfrage möglich wird, während andererseits der Weg gewiesen ist, wie etwa noch zweifelhafte Einzelheiten leicht durch besondere Versuche weiter verfolgt werden können.

Die wesentlichen Ergebnisse der Neunkirchener Commissions-Versuche dürften sich, wie folgt, zusammenfassen lassen:

1. Gegen offenes Licht verhalten sich alle Kohlenstaubarten in gewöhnlicher Luft ganz ungefährlich. Diese Gefahrlosigkeit ist auch noch vorhanden in einer Luft, welche bis zu 4 pCt. CH_4 beigemengt enthält, indem dabei durch aufgewirbelten Staub zwar eine bedeutende Verlängerung der Flamme, aber keine seitliche Fortpflanzung derselben bewirkt wird; erreicht dagegen der Gasgehalt der Luft 4,5 pCt. und mehr CH_4, so tritt für gewisse Staubarten am offenen Lichte Explosion ein, die schon bei Anwesenheit von 5 pCt. CH_4 ungleich heftiger ist, als ohne Kohlenstaub bei 6 pCt. CH_4.
2. In gasfreier Luft zeigt ein ausblasender gewöhnlicher Schwarzpulver-Sprengschuss (230 gr Pulverladung), dessen Flamme unter Anwendung von Lettenbesatz 3 bis 4 m weit reicht, bei Besetzung mit einer Mischung von Gesteinspulver und Kohlenstaub eine Flammenverlängerung bis auf 5 m und bei ausschliesslicher Besetzung mit Kohlenstaub eine solche auf 9,5 bis 16 m (je nach der Menge des verwendeten Kohlenstaubes); bei Verstärkung der Pulverladung wächst die Flammenlänge sogar bis auf 19 m. Es scheint hierbei die Natur des Kohlenstaubes keinen grossen Unterschied zu machen.
3. Das Vorhandensein von Kohlenstaub im Bereiche des Schusses (Staubstreuung auf der Streckensohle) verschärft die gedachten Erscheinungen sehr wesentlich, es entstehen erheblichere Flammenverlängerungen und bei gewissen Staubarten sogar schon ohne alles Grubengas selbstständige Staub-Explosionen; der im Bereiche der Flamme gewesene Kohlenstaub zeigt an seiner Oberfläche Bildungen von Koksperlen oder Kokskrusten mit mehr oder weniger grosser Verminderung der ursprünglich im Staube enthaltenen flüchtigen Bestandtheile.

   Von Einfluss bei diesen Wirkungen sind einestheils der Grad der Feinheit des Kohlenstaubes, anderentheils und vorwiegend die chemische Zusammensetzung der Kohle. Es zeigten bei den Versuchen:

Digitized by Google

a) Gasarme Kohlen von weniger als 10 pCt. flüchtigen Bestandtheilen ziemlich ungefährlichen Staub mit nur wenigen Metern Flammenverlängerung.

b) Flammkohle von 10 bis 16 pCt. flüchtigen Bestandtheilen schon Flammenverlängerungen bis auf 25 m, bei grosser Feinheit des Staubes vielleicht noch mehr.

c) Fettkohlen von 16 bis 24 pCt. flüchtigen Bestandtheilen gaben Flammen, welche der ganzen Streckenlänge folgten, soweit Staub gestreut war, und bei genügender Feinheit des Staubes vielfach **Staub-Explosionen.**

d) Gaskohlen von 24 bis 32 pCt. flüchtigen Bestandtheilen lieferten meistens wesentlich geringere Flammenlängen, welche jedoch bei sehr feinem Staube oft noch der ganzen Streuungslänge folgten.

e) Gasflammkohle von mehr als 32 pCt. flüchtigen Bestandtheilen veranlasste in der Regel nur Flammenlängen bis zu 20 m, welche jedoch bei sehr feinem Staube, wie er übrigens von diesen Kohlen meist nur durch künstliche Zerkleinerung erhalten wird, ausnahmsweise auch auf die ganze Streuungslänge sich ausdehnten.

Hiernach sind die früher verbreiteten Ansichten, wonach nur Kohlen mit mindestens 30 pCt. flüchtigen Bestandtheilen überhaupt entzündlichen Staub zu liefern im Stande seien und die Entzündlichbkeit mit der Zunahme der flüchtigen Bestandtheile wachse*), aufs Bestimmteste widerlegt. Ebenso zeigen die Versuche, dass es, um eine ernste Gefahr hervorzurufen, ganz erheblich geringerer Staubmengen bedarf, als Galloway, sowie auch Mallard und Le Chatelier angenommen hatten, welche zum Hervorbringen einer Explosion mindestens 1 kg Kohlenstaub auf 1 cbm Luft für erforderlich hielten**).

4. Während thatsächlich nur höchst wenige Kohlenstaubarten — von den untersuchten Preussischen waren es hauptsächlich nur diejenigen aus den Zechen Pluto und Neu-Iserlohn (Westfalen) — gegenüber ausblasenden Pulverschüssen schon in sich selbst eine eigentliche Explosionsgefahr bieten, tritt **beim Vorhandensein von Grubengas** innerhalb des Schussbereiches, und

---

*) Mallard et Le Chatelier, Du rôle des poussières de houille, a. a. O., S. 61 flgd.

**) Ebendort, S. 63.

zwar bereits bei 2 bis 3 pCt. Gasgehalt der Luft, eine solche Gefahr für die grosse Mehrzahl aller Kohlenstaubarten ein; nur die anthracitischen Kohlen scheinen verhältnissmässig gefahrlos zu bleiben, wenn auch bei ihnen sich noch bedeutende Flammenverlängerungen ergeben und daher recht heftige Verbrennungen nicht ausgeschlossen sind.

5. Werfende Pulverschüsse bringen gestreuten Kohlenstaub in gasfreier Luft nicht zur Entzündung; bei Vorhandensein von Grubengas und Staub tritt dagegen Entzündung ein, wenn der Gasgehalt 5 bis 6 pCt. beträgt.

6. Rasch zündende (brisante) Sprengstoffe erweisen sich gegenüber Kohlenstaub oder Schlagwettern erheblich weniger gefährlich als Schwarzpulver. Insbesondere ist festgestellt:

   a) Guhr-Dynamit I (mit 75 bis 77 pCt. Sprengöl) bringt weder in gewöhnlichen Sprengschüssen, noch als freiliegende Patrone gestreuten Kohlenstaub für sich allein oder in Gasgemengen bis 4 pCt. (bei fettem Dynamit selbst bis 5 pCt.) CH_4 zur Zündung *).

   b) Sprenggelatine, Schiessbaumwolle, Kinetit, Hellhoffit (nach neueren Versuchen auch Carbonit und comprimirtes Schultze-Pulver höheren Brisanzgrades), wenn sie mit hinreichend starken Zündhütchen zur Explosion gebracht werden, sind sowohl bei Kohlenstaub, wie bei Gasgemengen bis zu 10 pCt. CH_4 ungefährlich **).

---

*) Von dieser Regel scheint jedoch der Kohlenstaub der Grube Segen Gottes (Rossitzer Bergbau-Gesellschaft) in Mähren eine Ausnahme zu machen, welcher so ungemein leicht entzündlich ist, dass er auch bei völliger Abwesenheit von Grubengas durch freiliegende Dynamit-Patronen oder durch werfende Dynamit-Schüsse, ja selbst „von jedem bis jetzt bekannten Sprengmittel" zur Explosion gebracht wird. (Vgl. Anlagen, Bd. IV, S. 70, Anmerkung. — R. Schneider, Ueber Kohlenstaub-Explosionen, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1885, Nr. 7, 33, 34, 41, 42 und 1886, Nr. 1. — Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 35.)

**) Bei den am Brückenberg-Schachte Nr. I zu Zwickau stattgefundenen Versuchen der Königl. Sächsischen Bergbehörde ist in 2 Fällen Kohlenstaub vom Ida-Schachte bei Hohndorf (Kgr. Sachsen) lediglich durch Nobel'schen Gelatine-Dynamit ohne jegliche Mitwirkung von Grubengas entzündet worden, während allerdings 2 unmittelbar sich anschliessende, mit dem gleichen Staube in ganz derselben Weise ausgeführte Versuche nicht einmal eine Schussflamme erkennen liessen. (Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 31—32.) Auf dem genannten Ida-Schachte waren übrigens gegen Ende des Jahres 1884 und zu Anfang 1885 kurz hintereinander 3 Explosionen vorgekommen, bei welchen eine Zündung von Kohlenstaub durch Gelatine-Dynamit fast mit Sicherheit angenommen werden konnte. (A. a. O., S. 21 u. S. 44—45.)

7. Besetzen mit Wasser gibt bei Schwarzpulver-Schüssen keine sichere Gewähr für Beseitigung der Gefahr*).
8. Eine Kohlenstaub-Entzündung kann ebensogut wie durch einen ausblasenden Schuss auch durch eine Grubengas-Explosion veranlasst werden.
9. Die Entzündung (Explosion) von Kohlenstaub oder Grubengas kann sich in direkter Linie oder seitlich auf eine räumlich getrennte Ansammlung von Kohlenstaub oder von explosiblen Gasgemengen fortpflanzen, und zwar nicht nur, wenn in dem Zwischenraume zwischen beiden Ansammlungen Kohlenstaub oder Grubengas vorhanden ist, sondern unter Umständen auch noch, wenn auf erhebliche Längen eine solche Vermittlung nicht besteht.
10. Durch Anfeuchten des Kohlenstaubes wird die Gefahr einer Entzündung desselben nur dann vollkommen beseitigt, wenn die Anfeuchtung auf eine gewisse Länge (10 bis 15 m) und mit etwa der Hälfte des Staubgewichtes an Wasser stattfindet.

Die vorbesprochenen Ergebnisse stehen nicht nur im Einklange mit den von der Englischen Gruben-Unfall-Commission bei Gelegenheit besonderer Versuche zu Chatham in den Jahren 1882 und 1883 gemachten Erfahrungen**), sondern werden auch in allen wesentlichen Punkten durch die neuerdings (1885) seitens der Königl. Sächsischen Bergbehörde mit etwa 100 Staubarten verschiedener Sächsischer Steinkohlengruben beim Brückenberg-Schachte Nr. I zu Zwickau ausgeführten Untersuchungen***) auf's Vollständigste bestätigt †).

77. — Erklärung der Rolle des Kohlenstaubes. — Nach den Ergebnissen der Neunkirchener Versuche ist die Mitwirkung des Kohlenstaubes bei Gruben-Explosionen in der Hauptsache lediglich auf die aus dem Staube bei plötzlicher Erhitzung desselben sich entwickelnden

---

*) Wohl aber, wie die Sächsischen Versuche gezeigt haben, bei Dynamit-Schüssen. In keinem einzigen Falle (von 20) konnte nämlich bei diesen Versuchen mit Dynamit und Wasserbesatz das bis zum Gehalte von 5 pCt. in die Strecke eingeführte Gas und der entzündlichste, vor dem Schusse gehörig aufgewirbelte Kohlenstaub entzündet werden. (Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 33—53.)

**) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O., S. 18. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 36—39 und S. 161—166.

***) Untersuchungen über das Verhalten des Kohlenstaubes in der Versuchsstation beim Brückenberg-Schachte Nr. I zu Zwickau, Jahrb. f. d. B. u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 21—35.

†) Die wenigen Abweichungen sind bereits vorstehend (in Anmerkungen) mitgetheilt.

Digitized by Google

Kohlenwasserstoffgase zurückzuführen*). Je nach der Beschaffenheit und Menge des Staubes können diese Gase entweder schon an und für sich zu selbstständigen Explosionen ausreichend sein (eigentliche Staub-Explosionen), oder sie vermögen zum Mindesten eine gewöhnliche Schlagwetter-Explosion wesentlich zu verstärken, beziehungsweise vorhandene, aber für sich allein noch nicht explodirbare Grubengasgemenge explodirbar zu machen und auch wirklich zur Explosion zu bringen (gemischte Explosionen). Daneben bildet sodann der aufgewirbelte und erhitzte Staub noch den unheilvollen Vermittler, um die an irgend einer Stelle der Grube erfolgte Entzündung einer Gas- oder Staub-Ansammlung mit Leichtigkeit und fast auf unbegrenzte Entfernungen hin nach anderen derartigen Ansammlungen weiter fortzupflanzen (Doppel-Explosionen).

Soll indessen Kohlenstaub überhaupt eine gefährliche Rolle zu spielen im Stande sein, so bedarf es des Zusammenwirkens dreier Umstände, nämlich: 1. des Vorhandenseins einer gewissen Menge von Staub, 2. eines lebhaften Aufwirbelns des letzteren, und 3. einer Feuer-Erscheinung von genügender Stärke, um den aufgewirbelten Staub zur Abgabe von Gasen erhitzen und diese dann auch sofort entzünden zu können. Während der ersten Bedingung in den meisten nur einigermassen trockenen Gruben genügt sein dürfte, sind dagegen die beiden anderen Erfordernisse vollkommen fast nur erfüllt bei einem ausblasenden Schwarzpulver-Sprengschuss (Lochpfeifer) oder bei einer auf gewöhnliche Art entstandenen Grubengas-Explosion. Für werfende Pulver-Schüsse, sowie für die Sprengarbeit mit Dynamit oder mit anderen „brisanten“ Sprengstoffen scheint in der Regel als viertes Erforderniss noch das gleichzeitige Vorhandensein stärkerer Grubengasgemenge (mindestens über 4 pCt. CH_4) hinzuzutreten; das Gleiche ist der Fall, wenn die Entzündung des Kohlenstaubes durch ein offenes Licht erfolgen soll.

Der eigentliche Hergang hinsichtlich der mehr oder weniger gefährlichen activen Rolle des Kohlenstaubes dürfte sich im Einzelnen, wie folgt, gestalten, beziehungsweise erklären lassen.

Die brennenden Pulvergase, wie sie bei einem ausblasenden Schwarzpulver-Schusse dem Bohrloche entströmen, wirbeln den in der Nähe befindlichen Kohlenstaub mit Heftigkeit empor und bringen ihn theilweise in den Bereich ihrer eigenen Hitze-Ausstrahlung, wo er glühend wird. Letzteres tritt in erhöhtem Maasse ein, wenn das Bohrloch im Kohlen-

*) Es hat dies auch bei Versuchen mit Russ- und Holzkohlenstaub in Russfabriken des Badischen Schwarzwaldes seine vollste Bestätigung gefunden. (Vgl. C. Engler, Beiträge zur Kenntniss der Staub-Explosionen, in der Zeitschrift „Die chemische Industrie“, Berlin 1885, Nr. 6, S. 171.)

Digitized by Google

stosse stand, und noch mehr, wenn es mit Kohle besetzt war, also die Flamme der Schussgase schon von vorn herein durch mitfortgerissene, glühend gewordene Kohlentheilchen eine erhebliche Verlängerung erhält. Thatsächlich erfolgt nun das Fortschreiten der Flamme nur mit mässiger Geschwindigkeit, und bleiben daher die aufgewirbelten feineren Staubtheilchen mehrere Sekunden lang der Schussflamme ausgesetzt, welche Zeit genügt, um eine gewisse Entgasung und Verkokung des Staubes zu ermöglichen. Dass eine solche wirklich stattfindet, beweisen sowohl die entstehenden Koksperlen und Kokskrusten, als auch vergleichende Analysen des Staubes und der Koksproducte (Abnahme an flüchtigen Bestandtheilen im Staube*).

Die gefährliche Bedeutung des geschilderten Vorganges wächst mit der Menge der dabei erzeugten Kohlenwasserstoffgase. Diese Gasmenge aber ist abhängig einestheils von der Menge des aufgewirbelten und in den Bereich der Schussflamme gelangten Staubes, anderentheils von dessen Gasgehalt und von seiner leichteren oder schwereren Zersetzbarkeit. In ersterer Beziehung kommt namentlich die Grösse der Anfangs-Flamme des Schusses in Betracht, und erklärt es sich daher auch leicht, dass bei den früheren Versuchen im Kleinen (insbesondere denjenigen von Mallard und Le Chatelier) meist negative Ergebnisse erzielt wurden, indem nicht genügend weit sich verbreitende Flammen vorhanden waren, um aus dem Staube in kürzester Zeit so viele Gase abzudestilliren, dass eine wesentliche Verlängerung der Anfangs-Flamme herbeigeführt wurde. Andererseits ist es ebenfalls erklärlich, dass unter dem Einflusse einer kräftigen, wennschon rein örtlichen Grubengas-Explosion (an Stelle der rascher vorüberziehenden Flamme eines Schusses) selbst aus grobem Kohlengruss hinreichende Mengen feinen Staubes aufgewirbelt und abdestillirt werden können, um auf weite Entfernungen verheerend zu wirken. Im Uebrigen erleichtert grosse Feinheit des Staubes in allen Fällen die Aufwirbelung und trägt also dazu bei, die gleichzeitig der Entgasung ausgesetzte schwebende Staubmenge wesentlich zu erhöhen. Was den Einfluss des Gasgehaltes und der Zersetzbarkeit des Staubes anlangt, so sind offenbar diejenigen Staubarten besonders gefährlich, welche bei einer

---

*) Ausser zahlreichen derartigen Analysen, welche bei Gelegenheit der Neunkirchener Versuche ausgeführt wurden (Anlagen, Bd. IV., S. 32–35), dürften u. a. auch von Interesse sein die Analysen des betreffenden Staubes und der Explosions-Koks von der Wetter-Explosion auf Zeche Pluto in Westfalen am 10. Mai 1882 (Schondorff, in den Anlagen, Bd. I, S. 35—36), sowie diejenigen vom Bettina-Schachte zu Dombrau in Oesterr. Schlesien am 27. März 1885 (J. Spoth, in der Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1885, Nr. 36).

raschen Erhitzung recht viel Kohlenwasserstoffgase, aber möglichst wenig Wasserdampf und andere sauerstoffhaltige Gase abgeben. Hieraus dürfte sich die grössere Gefährlichkeit des Staubes von manchen Fettkohlen gegenüber demjenigen der meisten Gaskohlen erklären.

In der Regel werden die Gase, welche sich aus dem glühenden Staube entwickeln, auch sofort verbrennen und hierbei lediglich mehr oder minder grosse Flammenverlängerungen des ausblasenden Schusses verursachen. Nur vereinzelte Fettkohlen-Staubarten scheinen eine so ungemein leichte Zersetzbarkeit zu besitzen, dass beim Vorhandensein ausreichender Staubmengen und einer genügend starken Anfangs-Flamme diese sich mit rasch wachsender, blitzartiger Geschwindigkeit weiter verbreitet und dadurch die Bildung wirklich explosibler und auch thatsächlich explodirender Gasgemenge herbeiführt, d. h. dass eine reine Staub-Explosion entsteht*). Dunkelrothe, mächtige Flammen, gefolgt von massenhaftem, dickqualmig-russigem Nachschwaden, andererseits starke Koksbildungen und Russ-Schichten, sowie mehr oder minder weit fortgetragene angebrannte Kohlenkörnchen (vgl. Nr. 60) bezeichnen nicht nur die Ergebnisse einer solchen ausschliesslichen Kohlenstaub-Explosion, sondern lassen auch den dabei stattgehabten Vorgang unzweifelhaft erkennen. —

Ist nach dem Gesagten die gefährliche Rolle des Kohlenstaubes hauptsächlich in den Kohlenwasserstoffmengen begründet, welche durch rasche Erhitzung aus ihm entwickelt werden, so bedarf es wohl kaum noch einer Erläuterung des ferneren Versuchs-Ergebnisses, wonach jene Gefährlichkeit bei bereits in der Luft vorhandenem Grubengasgehalte noch erheblich zunimmt. Es leuchtet ein, dass in einem solchen Falle, wo schon die Anfangs-Flamme des Pulver-Schusses grösser wird als bei völlig gasfreier Luft, einerseits die Einwirkung auf den Kohlenstaub energischer ist, andererseits aus dem letzteren nur geringere Gasmengen hinzuzutreten brauchen, um eine wirkliche Explosion zu liefern. Thatsäch-

*) Von den zu Neunkirchen untersuchten einheimischen Staubarten haben hauptsächlich nur diejenigen der Westfälischen Steinkohlenzechen Pluto und Neu-Iserlohn, von den fremden nur diejenigen der Grube Segen Gottes (Mähren) und der Madley-Grube (England) reine Staub-Explosionen geliefert. Beim grossen Betriebe sollen solche Explosionen auf der gedachten Grube Segen Gottes mehrfach vorgekommen sein (R. Schneider, Oesterr. Zeitsch. f. B.- u. H.-W. 1885, Nr. 7). Auch die Massen-Explosion auf der Mardy-Grube bei Cardiff (England) am 23. December 1885 wird von Galloway als eine wirkliche Staub-Explosion bezeichnet, zu welcher die in den Förderstrecken vorhanden gewesenen Kohlenstaub-Anhäufungen den Explosionsstoff hergaben, während eine örtliche, durch das offene Licht eines Maurers herbeigeführte Gas-Explosion die Entzündungs-Ursache bildete. („Western Mail" vom 21. Januar 1886, Coal dust as a factor of explosions in coal mines, sowie Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886, Nr. 31.)

Digitized by Google

lich haben die Neunkirchener Versuche gelehrt, dass solche gemischte Explosionen fast bei allen Kohlenstaubarten — höchstens mit Ausnahme der anthracitischen — und selbst beim niedrigsten Gasgehalte der umgebenden Luft eintreten können, wenn anders die Gesammtmenge der aus beiden (Staub und Gasgehalt der Luft) sich ergebenden Gase eine gewisse Grenze überschreitet. Kohlenstaub und Grubengas ergänzen sich demnach gegenseitig, um Explosionen zu veranlassen, wenn jeder einzelne von ihnen für sich allein dazu nicht ausreicht.

Gerade hierin dürfte aber die grösste Gefahr des Kohlenstaubes für Schlagwetter-Gruben zu suchen sein, da die bestventilirten und selbst solche Gruben-Betriebspunkte, welche mit der Sicherheitslampe als „schlagwetterfrei" befunden worden sind, in der Regel immer noch hinlängliche Mengen von Gas enthalten werden, um in Verbindung mit einem feinen und leicht zersetzbaren Kohlenstaube beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände die unheilvollsten Explosionen veranlassen zu können. Viele der neueren Massen-Explosionen sind allem Anscheine nach in dieser Weise entstanden *).

Gegenüber reinen Staub-Explosionen kennzeichnen sich die gemischten Explosionen dadurch, dass bei ihnen die Koksbildung eine geringere ist, und zwar in dem Maasse geringer, als die Betheiligung des Staubes an der Explosion zurücktritt. Das Vorhandensein nur unbedeutender Koksperlen u. s. w. oder das gänzliche Fehlen derselben auf Sohle, Zimmerung und Stössen der Grubenbaue nach einer Explosion dürfte daher darauf schliessen lassen, dass bei letzterer vorwiegend nur Schlagwetter gewirkt haben. —

Was endlich die Uebertragung einer Explosion zwischen räumlich getrennten Ansammlungen von Grubengas oder Kohlenstaub, die sogenannten Doppel-Explosionen, anlangt, so dürfte eine solche Uebertragung, falls der trennende Zwischenraum völlig frei von Staub und Gas ist, im Allgemeinen nur auf Längen möglich sein, welche der Flammenausdehnung der ersten Explosion annähernd entsprechen. Allerdings können diese Längen recht bedeutend werden. Es ist dabei durchaus nicht nothwendig, dass die zweite entzündliche Ansammlung in der unmittelbaren Explosionsrichtung (Stosslinie) der ersten sich befindet, sie wird vielmehr auch zur Explosion gelangen, wenn sie seitwärts derselben liegt,

*) So u. a. beispielsweise die Explosion auf Seaham-Grube (Durham in England) am 8. Sept. 1880, wo noch kurz vor Eintritt des Unglücks bei der regelmässigen Untersuchung auf schlagende Wetter nirgends solche aufgefunden waren, sowie die Explosion vom 18. Juni 1885 zu Grube Clifton Hall bei Manchester (England), auf welcher Grube vorher schlagende Wetter nie vorgekommen sein sollen und daher überall mit offenen Lichtern gearbeitet wurde.

Digitized by Google

vorausgesetzt nur, dass die Expansionskraft der Flamme noch stark genug ist, die seitliche Ablenkung zu überwinden. Immerhin muss aber offenbar jedes der Explosionsrichtung entgegenstehende Hinderniss und auch jede Ablenkung oder Theilung der Flamme die Entfernung, bis auf welche eine Uebertragung der Explosion noch stattfinden kann, mehr oder weniger einschränken.

Sind innerhalb des die entzündlichen Ansammlungen trennenden Raumes auch nur unbedeutende Mengen trockenen Kohlenstaubes vorhanden, so erhält dadurch die einmal entstandene Explosions-Flamme bei ihrem Fortschreiten stetig neue Nahrung und wird dann befähigt, bis auf fast unbegrenzte Entfernungen hin die in ihrem Laufe sich etwa findenden Gassäcke oder Staub-Anhäufungen gleichfalls zur Explosion zu bringen. Besonders verhängnissvoll kann sich diese Uebertragung bei sehr ausgedehnten und trockenen Grubenbauen gestalten, und dürften einige Massen-Explosionen der letzten Jahre wohl nur in der gedachten Weise zu erklären sein *).

78. — Vorbeugende Mittel gegen die Gefahren des Kohlenstaubes. — Eine wirksame Bekämpfung der ausserordentlichen Gefahren, mit welchen nach den Commissions-Versuchen der Kohlenstaub den Steinkohlenbergbau in früher kaum geahntem Maasse bedroht, wird auf zwei verschiedenen Wegen zu erstreben sein: einmal durch thunlichste Verhütung jeder Ablagerung und Anhäufung trockenen Staubes in den Grubenbauen, und sodann durch Vermeidung aller äusseren Ursachen, welche den etwa vorhandenen Staub aufwirbeln und zur Entzündung bringen könnten.

In ersterer Beziehung mag nur kurz darauf hingewiesen werden, dass schon durch zweckentsprechende Einrichtung der Gewinnungsarbeit und der Kohlenverladung vor Ort eine wesentliche Verminderung der Staubbildung überhaupt und auch eine Verminderung der weiteren Verbreitung des Staubes in die Grubenstrecken erzielt werden kann. Daneben wird indessen für alle trockenen Gruben, deren Kohle zur Staubbildung neigt, eine ausgiebige Befeuchtung des vorhandenen Staubes empfohlen werden müssen, um letzteren unschädlich zu machen. Der gewöhnliche Feuchtigkeitsgehalt der Grubenluft und selbst das Einblasen von Wasser oder Wasserdampf in die Gruben (mit dem einziehenden Wetterstrom) dürfte niemals hierzu genügen **). Ebenso wenig hat das Bestreuen der

*) Beispielsweise die Explosion im Ida-Schachte zu Hohndorf, Königreich Sachsen, am 23. Januar 1885 (Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 45), namentlich aber diejenige auf Grube Camphausen bei Saarbrücken am 17. März 1886.

**) Vgl. R. Schneider, Ueber Kohlenstaub-Explosionen, Oesterr. Zeitsch. f. B.- u.

Digitized by Google

Strecken mit gemahlenem Steinsalz und zerfliesslichen Kalisalzen zum Ziele geführt*). Es bleibt demnach nur eine eigentliche Besprengung mit Wasser übrig, und auch diese muss nach den Neunkirchener Versuchen, wenn sie wirksam sein, also die Entzündung des Staubes vollkommen verhindern soll, mit reichlichen Wassermengen (entsprechend etwa der Hälfte des Staubgewichtes) erfolgen.

Eine solche Besprengung — welche nebenbei auch durch die Wasserverdunstung abkühlend wirkt — wird zweckmässiger Weise mittelst fahrbarer besonderer Vorrichtungen ausgeführt und sollte, wo sie nicht geradezu unüberwindliche Schwierigkeiten bietet, in trockenen und staubigen Steinkohlengruben regelmässig sämmtliche Haupt-Förderstrecken und daneben die Abbaustrecken und eigentlichen Kohlengewinnungspunkte, soweit als möglich, umfassen. Von welchem Werthe die Feuchthaltung sein kann, zeigt beispielsweise die Explosion vom 23. Dezember 1885 auf Mardy-Grube bei Cardiff (England), welche nach dem Gutachten Galloway's nur dadurch, dass hin und wieder die Strecken bewässert waren, sich in verhältnissmässig engen Grenzen hielt**). Im Einzelnen empfiehlt die Französische Schlagwetter-Commission***) (nach dem Vorgange Galloway's) für alle Gruben, deren Kohle viel trockenen und feinen Staub erzeugt, einestheils, die hauptsächlichsten Förderstrecken feucht oder benetzt zu halten, anderentheils, keinen Sprengschuss in einer trockenen oder staubigen Bauabtheilung abzufeuern, bevor nicht die Sohle innerhalb des Umkreises, in welchem der Schuss den Staub aufwirbeln könnte, sorgfältig angefeuchtet worden ist. Dieser Empfehlung gegenüber wird man sich indessen nicht verhehlen dürfen, dass eine so weitgehende Maassregel in der Praxis wohl nur auf den allerwenigsten Gruben überhaupt durchgeführt werden kann und daher auch unmöglich allgemein vorzuschreiben sein würde.

Der Haupt-Nachdruck bei Bekämpfung der Gefahren des Kohlenstaubes ist unzweifelhaft auf die oben gedachte zweite Art vorbeugender Mittel, nämlich auf die Vermeidung derjenigen Ursachen zu legen, welche die Aufwirbelung und Entzündung des Kohlenstaubes herbeiführen können. Am wichtigsten ist hierbei die Schiessarbeit. Es muss zugegeben

---

H.-W. 1885, Nr. 33, 34, 41, sowie R. Wabner, Ueber die Verhütung der Schlagwetter-Explosionen durch Wasser oder Wasserdampf, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 40 und 41.

*) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 206. — Anlagen, Bd. I, S. 169.

**) „Western Mail" vom 21. Januar 1886, sowie Berg.- u. Hüttenm. Ztg. 1886, Nr. 31.

***) Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou, Paris 1881. Chap. IV. Des poussières. § 39. (Deutsche Uebersetzung in der Zeitschr. f. Bergrecht, Jahrg. 22 (1881), Heft 4.)

Digitized by Google

werden, dass von den beim Steinkohlenbergbau gebräuchlichen oder in neuester Zeit versuchten Sprengmitteln vielleicht keines unter allen Umständen völlige Sicherheit gegen Explosionen von Staub und Schlagwettern gewährt, und dass daher am Besten in Schlagwetter-Gruben überhaupt jegliche Schiessarbeit zu unterlassen sein möchte. Indessen glaubte die Mehrheit der Commission, eine solche allgemeine Beseitigung der Schiessarbeit ihrerseits nicht empfehlen zu sollen, weil dadurch für zahlreiche Gruben ohne Noth Erschwerungen geschaffen würden, welche, ganz abgesehen von ihrer wirthschaftlichen, häufig geradezu einem Betriebsverbote gleichkommenden Tragweite, in mancher sonstigen sicherheitlichen Beziehung einen offenbaren Rückschritt bedeuten.

Thatsächlich steht durch die Commissions-Versuche und inzwischen gemachte weitere Erfahrungen fest, dass im Wesentlichen nur die Schiessarbeit mit gewöhnlichem, langsam zündendem Schwarzpulver, und auch bei dieser wieder nur das verhältnissmässig sehr selten vorkommende Ausblasen eines Schusses (Lochpfeifer) ernste Gefahren bezüglich des Kohlenstaubes und der Schlagwetter bietet, während Dynamit und die sonstigen Nitroglycerin-Präparate lediglich bei ganz vereinzelten Staubarten und bei besonders ungünstigen Verhältnissen Explosionen herbeizuführen vermögen, Schiessbaumwolle aber und einige neuere brisante Sprengmittel fast vollständige Sicherheit gegen Kohlenstaub und vielleicht sogar gegen Grubengas bieten, endlich das Nämliche auch bei den Nitroglycerin-Präparaten unter Anwendurg von Wasserbesatz der Fall zu sein scheint.

Da Lochpfeifer bei Schwarzpulver-Schüssen wohl kaum mit Sicherheit zu vermeiden sein werden, so hält die Commission es allerdings für durchaus nothwendig, dass die Schiessarbeit mit Schwarzpulver in allen Schlagwetter-Gruben, und zwar sowohl innerhalb der Kohle, wie auch in Gesteinsarbeiten, gleichmässig zu verbieten sei. Dagegen glaubt sie, dass die Verwendung von Dynamit u. s. w. unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln für die meisten Gruben unbedenklich gestattet werden darf, und dass hiervon nur solche Bauabtheilungen auszuschliessen sind, wo an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe deutlich zu erkennen sind. (Vgl. Art. 19 der später folgenden „Grundsätze“.)

An anderen Stellen dieses Berichtes wird auf die Schiessarbeit noch des Nähern zurückzukommen sein.

Digitized by Google

HAUPT-BERICHT

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

ERSTATTET IM NAMEN DER COMMISSION

DURCH

A. HASSLACHER,
OBERBERGRATH IM MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN ZU BERLIN,
MITGLIED DER COMMISSION.

ZWEITE HÄLFTE (BOGEN 9 BIS SCHLUSS).

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN.
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE)
1887.

Digitized by Google

III. Ursachen der Entzündung schlagender Wetter.

1. Die Grubenbeleuchtung.

79. — Offene Grubenlichter. — Wie die Statistik ergibt (vgl. Nr. 30), ist die eigentliche Entzündungs-Ursache bei nicht weniger als 85,3 pCt. sämmtlicher innerhalb der Jahre 1861 bis 1884 in den Steinkohlengruben Preussens vorgekommenen Wetter-Explosionen auf die Grubenbeleuchtung zurückzuführen, und darunter wieder bei 56,8 pCt. der Gesammtzahl auf den Gebrauch offener Grubenlichter. In den weitaus überwiegenden Fällen der letzteren Art hat die Entzündung an Betriebspunkten stattgefunden, wo die Benutzung des offenen Lichtes die Regel bildete, sei es, dass diese Punkte überhaupt als schlagwetterfrei angesehen wurden, sei es, dass bei der üblichen Voruntersuchung mit der Sicherheitslampe (Abprobiren u. s. w.) an dem betreffenden Tage das Vorhandensein von Gasen nicht beobachtet worden war. Es kann hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass die Verwendung des offenen Grubenlichtes in Steinkohlengruben, welche nicht erfahrungsmässig — wie dies z. B. allgemein im Oberschlesischen Becken der Fall — nach Beschaffenheit und Lagerung ihrer Flötze ganz frei von schlagenden Wettern sind, stets ernste Gefahren birgt, zumal die Versuche zu Neunkirchen (vgl. Nr. 54) gezeigt haben, dass eine Entzündung und Explosion schlagender Wetter schon bei viel niedrigerem Gasgehalte (bei 4 bis 6 pCt.) möglich ist, als man bisher anzunehmen pflegte.

80. — Sicherheitslampen. — Seitdem Davy 1815 mit seiner Drahtnetz-Sicherheitslampe den Weg gewiesen, auf welchem in Schlagwetter-Gruben ein wirksamer Schutz gegen die Gefahren der offenen Lampenflamme zu erzielen ist, hat es nicht an Verbesserungen und Fortschritten auf dem Gebiete des Lampenwesens gefehlt. Gleichwohl muss bedauernd festgestellt werden, dass die Sicherheitslampe selbst bis in die neueste Zeit hinein bezüglich ihrer gewöhnlichen Construction und Anwendung immer noch weit davon entfernt ist, den berechtigter Weise an sie zu stellenden Anforderungen zu entsprechen. Thatsächlich zeigt auch die Statistik der Wetter-Explosionen Preussens für den 24jährigen Zeitabschnitt von 1861 bis 1884 (vgl. Nr. 30), dass bei 27,4 pCt. aller bekannt gewordenen Explosionen die Entzündung der Wetter durch die Sicherheitslampe veranlasst worden ist, und zwar im Einzelnen bei 7,1 pCt. durch unbefugtes Oeffnen der Lampe, bei 7,0 pCt. durch Mängel oder Schadhaftwerden derselben, bei 1,6 pCt. durch Erglühen des Drahtkorbes und bei 11,7 pCt. in Folge Durchschlagens oder Durchblasens der Lampe.

Digitized by Google

Die Commission hat es unter diesen Verhältnissen für geboten erachtet, die gesammte Sicherheitslampen-Frage einer eingehenden wissenschaftlich-technischen Prüfung zu unterziehen. Sie war dabei bemüht, einerseits einen möglichst vollständigen Ueberblick über den gegenwärtigen Zustand des Sicherheitslampen-Wesens im In- und Auslande, sowie über die Ergebnisse der vielfach in den verschiedenen Staaten unternommenen besonderen Versuchs-Arbeiten *) zu gewinnen, andererseits durch umfassende eigene Untersuchungen weitere Fortschritte auf dem in Rede stehenden Gebiete anzubahnen. Ausführlichere Mittheilungen über die bezüglichen Commissions-Arbeiten sind in dem Schluss-Berichte der Lampen-Unter-Commission niedergelegt **).

Nachstehend sollen zunächst das „Durchschlagen" der Sicherheitslampe, d. i. die Fortpflanzung einer inneren Explosion nach aussen im ruhenden explosiven Gemische, und das „Durchblasen", d. i. das mechanische Heraustreiben der Flamme bei bewegtem Wetterstrome, besprochen werden.

81. — Durchschlagen der Sicherheitslampe. — Auf Veranlassung der Commission hat Dr. Schondorff im Wetter-Laboratorium zu Bochum mittelst elektrischer Zündung eine grosse Reihe von Durchschlags-Versuchen theils in Leuchtgas-, theils in Grubengas-Gemischen ausgeführt ***). Die Ergebnisse dieser Versuche bestätigen im Allgemeinen, was schon Marsaut sowie Mallard und Le Chatellier beobachtet hatten, dass nämlich zwar alle bekannten Lampenformen mehr oder weniger leicht durch innere Explosionen zum Durchschlagen zu bringen sind — den grössten Widerstand leistet die Davy-Lampe, es folgt die Boty- und dann die Mueseler-Lampe —, dass aber Gemische von Grubengas in dieser Beziehung sehr viel weniger Gefahr bieten als solche von Leuchtgas, und dass namentlich unter den gewöhnlichen Verhältnissen

---

*) Als die wichtigsten dieser Arbeiten sind hervorzuheben: Die Versuche der Belgischen Lampen-Commission vom 20. Januar 1868 (Annales des travaux publics de Belgique, Bd. XXXI, S. 306 und 516); die Arbeiten der Französischen Schlagwetter-Commission (Mallard et Le Chatelier, Des lampes de sûreté, in den „Pièces annexées" der Commission, sowie Ann. des mines, Sér. VIII. Tome 3. S. 35); Marsaut, Étude sur la lampe de sûreté des mineurs, Alais 1883; die Versuche der Englischen Gruben-Unfall-Commission (Kreischer, Vorläufiger Bericht, a. a. O. S. 17 und 36 flgd., ferner Schluss-Bericht der Commission, Appendix XXIV), sowie diejenigen des „Midland Institute of Mining Civil and Mechanical Engineers" auf der Aldwarke Maine Colliery; endlich Kreischer und Winkler's Untersuchungen über Sicherheitslampen (Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Kgr. Sachsen, 1884).

**) Anlagen, Band III nebst Atlas.

***) Daselbst, S. 121 flgd.

Digitized by Google

des praktischen Grubenbetriebes die gedachten drei Lampenarten kaum ein Durchschlagen in Schlagwettern (abgesehen von etwaigen plötzlichen Gasausbrüchen) befürchten lassen. Immerhin gestatten die Versuche mannigfache und bemerkenswerthe Schlüsse sowohl hinsichtlich des Einflusses der Lampenconstruction im Ganzen, wie auch hinsichtlich desjenigen der wesentlichsten Lampentheile.

Indem hier im Einzelnen auf die Berichte des Dr. Schondorff*) und auf die daraus von der Lampen-Unter-Commission entwickelten Grundsätze**) verwiesen werden muss, mögen nachstehend die praktisch wichtigeren Schlussfolgerungen ihre Stelle finden:

1. Eine Lampe ohne Glascylinder (Davy-Lampe) ist wesentlich durchschlagssicherer als Lampen mit Glascylinder. Ueberhaupt wächst die Sicherheit bei allen Lampen unter sonst gleichen Verhältnissen mit zunehmender Oberfläche des Drahtkorbes, in Folge dessen auch mit abnehmendem Inhalte (Fassungsraume) der Lampe und mit abnehmendem Verhältnisse des Glascylinder-Inhaltes zum Gesammt-Inhalte der Lampe.
2. Eine conische Korbform ist bei gleicher Oberfläche durchschlagssicherer als die cylindrische. Plötzliche Verengungen befördern das Durchschlagen.
3. Hinsichtlich des Drahtgewebes wächst die Sicherheit mit abnehmender Maschenweite, also bei gleicher Drahtdicke mit Zunahme der Maschenzahl und bei gleicher Maschenzahl mit Zunahme der Drahtdicke.
4. Die Luftzuführung von unten erhöht die Durchschlagfähigkeit einer Lampe beträchtlich; Luftringe mit Drahtnetz-Bekleidung sind den Siebringen vorzuziehen; bei letzteren nimmt die Durchschlagfähigkeit mit der Weite der einzelnen Löcher zu. Durch den Schornstein der Mueseler-Lampe wird das Durchschlagen befördert. (Bei der Luftzuführung von unten findet ein beständiges Durchströmen der Schlagwetter durch die ganze Lampe statt, unter rascher Beseitigung der Verbrennungsgase, während bei der Luftzuführung von oben stets mindestens der untere Theil des Glascylinders mit Verbrennungsgasen gefüllt bleibt; die letzteren aber wirken günstig, indem sie mittelbar die verfügbare Sauerstoffmenge vermindern, zudem auch unmittelbar noch als elastisches Polster die Heftigkeit einer Explosion abschwächen.)

*) Anlagen, Bd. III, S. 142—159.
**) Daselbst, S. 177—180.

Digitized by Google

5. Durch Anwendung mehrerer, übereinander gesetzter Drahtkörbe (Marsaut-Lampe) kann ein Durchschlagen nahezu unmöglich gemacht werden.

82. — Durchblasen der Lampe. — Die Thatsache, dass heftige Bewegungen einer Sicherheitslampe oder grosse Wettergeschwindigkeiten im Stande sind, die Flamme der Lampe durch das Drahtnetz hindurchzutreiben und auf diese Weise Explosionen schlagender Wetter herbeizuführen, ist längst bekannt und hat vielfach bereits in Belgien, England und Frankreich nicht nur, sondern auch bei uns in Deutschland den Gegenstand von Versuchen gebildet. Nach den Ergebnissen der letzteren tritt die Gefahr des Durchblasens am Frühesten (schon in weniger als 2 m Wettergeschwindigkeit pro Secunde) bei der Davy-Lampe ein; die Mueseler-Lampe leistet wesentlich grösseren Widerstand, falls nicht etwa der Wetterstrom in geneigter Richtung oder gar unmittelbar von oben nach unten die Flamme trifft, was fast stets ein Durchblasen zur Folge hat. Ein für die meisten Fälle befriedigender Grad von Sicherheit wird dagegen durch einen Schutzmantel erreicht, wie ihn zuerst Marsaut bei seiner Lampe verwendet hat, und wie er jeder Sicherheitslampe in der einen oder anderen Form, z. B. nach den Vorschlägen der Englischen Commission*) als Kappe („shut off"), angefügt werden kann.

Die von Dr. Schondorff im Wetter-Laboratorium zu Bochum angestellten Durchblase-Versuche**) lassen des Weiteren noch die folgenden Schlüsse ziehen:

1. Auch beim Durchblasen sind Gemische von Leuchtgas wesentlich ($1\frac{1}{2}$ mal) gefährlicher als solche von Grubengas; in letzteren erfolgt ein Durchblasen erst bei 7,5 pCt. CH_4.
2. Die Durchblasefähigkeit wächst, ausser mit der Wettergeschwindigkeit, einerseits mit dem Gasgehalte des Wetterstromes (wobei indessen ein Maximum der Wirkung schon vor Erreichung des explosibelsten Mischungsgrades eintritt), andererseits mit der Mächtigkeit (Querschnitt) des Stromes. Die vollen Wetterströme, mit denen man es in Steinkohlengruben fast stets zu thun hat, werden daher schon bei geringerem Grubengasgehalte, als die Versuche gezeigt haben (7,5 pCt. CH_4), und bei geringerer Geschwindigkeit durchblasen.
3. Mit der Dichtigkeit des Drahtgewebes vermindert sich die Durchblasefähigkeit. Doppel-Körbe sind sicherer als einfache, indessen widerstehen auch sie nicht auf die Dauer, in-

*) Schluss-Bericht, S. 68 und 118.

**) Anlagen, Bd. III, S. 159—165.

Digitized by Google

dem die durch blasende Ströme bewirkte hohe Gluth des inneren Korbes diesen sehr leicht zerstört oder auch ein Zerspringen des Glascylinders veranlasst.

Dr. Schondorff macht übrigens mit Recht darauf aufmerksam, dass die Gefahr des Durchblasens der Sicherheitslampe für den achtsamen, verständigen Bergmann in sofern nicht besorgnisserregend ist, als thatsächlich kein Durchblasen erfolgen kann, bevor der Lampenkorb eine genügend hohe Gluth erlangt hat, hierzu aber stets mehr oder weniger Zeit erforderlich ist, und inzwischen das einseitige Erglühen als Warnungsmittel dazu auffordert, die Lampe vorsichtig, etwa durch die Kleidung oder durch veränderte Stellung des Körpers, gegen den blasenden Strom zu schützen.

83. — Entzündung schlagender Wetter durch Erglühen des Lampenkorbes sowie durch Schadhaftwerden der Lampe. — Abgesehen von der besprochenen Wirkung des Durchblasens, kann ein gefahrbringendes Erglühen des Lampenkorbes stattfinden entweder bei schiefer Stellung der Lampe, oder wenn in stark explosiblen Gemischen die Flamme längere Zeit den ganzen Korb erfüllt. Nach den umfassenden Versuchen von Dr. Wüllner und Dr. Lehmann (vgl. Nr. 57) ist es aber in diesen Fällen stets weniger der glühende Draht selbst, welcher die Entzündung des äusseren Gasgemisches herbeiführt, als vielmehr der Umstand, dass ersterer durch das Glühen allmälig mehr oder minder zerstört wird und damit die schützende Wirkung des Drahtnetzes überhaupt verloren geht. Es dürfte daher auch hier, gleichwie beim Durchblasen der Lampe, ein aufmerksamer Bergmann fast ausnahmslos in der Lage sein, die Gefahr rechtzeitig abzuwenden.

Aeussere Beschädigungen des Drahtnetzes (insbesondere Erweiterungen einzelner Maschen oder Schäden an der Verbindung zwischen Drahtkorb und Glascylinder), mangelhafter Zusammenschluss (Lockersein) der einzelnen Lampentheile, sowie zersprungene Glascylinder sind stets gefährlich, da sie für die Entzündung der Schlagwetter mehr oder minder grosse ungeschützte Oeffnungen bieten. Andererseits vermindert nach den Schondorff'schen Versuchen auch eine theilweise Verschmierung der Drahtkorb-Oberfläche (namentlich am unteren Korbtheile) sehr bedeutend die Sicherheit, weil dadurch nicht nur die wirksame Drahtnetz-Oberfläche verkleinert wird, sondern auch unter Umständen ein Erglühen des Korbes wesentlich befördert und verstärkt werden kann. Alle derartige Schäden sollten vernünftiger Weise, sobald man sie bemerkt, zur sofortigen Beseitigung oder Löschung der Lampe veranlassen.

Digitized by Google

84. — Entzündung der Wetter durch Oeffnen einer brennenden oder durch Wiederanzünden einer erloschenen Sicherheitslampe. — Um zu verhüten, dass die Wetter durch unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe entzündet werden, hat man mehrfach der letzteren eine Einrichtung gegeben, wobei unmittelbar mit dem Oeffnen der Lampe ein Erlöschen ihrer Flamme eintreten muss. Diese Einrichtung ist indessen schon deshalb zu verwerfen, weil sie den Bergmann in Versuchung führt, die erloschene Lampe durch flammengebende Zündmittel wieder anzuzünden. Ein wirksames Mittel gegen die in Rede stehende Gefahr ist nur in einem zuverlässigen Lampen-Verschlusse zu suchen, welcher jedes willkürliche Oeffnen der Lampe verhindert oder mindestens beträchtlich erschwert. Wenn auch von den zahlreichen in neuerer Zeit eingeführten und durch die Commission geprüften Verschlussvorrichtungen dieser Art keine einzige auf die Dauer den Kunstgriffen Einzelner behufs unbemerkbaren Oeffnens zu widerstehen scheint, so dürften doch die meisten derselben bei ausreichender Controle im Wesentlichen dem beabsichtigten Zwecke entsprechen, namentlich wenn sie auch zugleich einen sicheren Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleisten.

Ebenso unzulässig wie das Oeffnen brennender erscheint der Natur der Sache nach in Schlagwetter-Gruben das Wiederanzünden erloschener Sicherheitslampen, falls dasselbe nicht an durchaus schlagwetterfreien Punkten erfolgt. Erfahrungsmässig ist die Zahl der im Laufe einer Schicht aus den verschiedensten Veranlassungen erlöschenden Lampen eine sehr bedeutende, sie beträgt nach genaueren Ermittelungen auf einzelnen Gruben 20 pCt. und mehr der verwendeten Lampen*), so dass die Gefahr des Wiederanzündens in der That alle Beachtung verdient. Um dieser Gefahr möglichst zu begegnen, werden brennende Ersatz-Lampen in der Grube vorräthig gehalten, oder es sind an bestimmten, sicheren Stellen sogenannte Lampen-Stationen eingerichtet, zu welchen die erloschenen Lampen behufs deren Oeffnens und Wiederanzündens hingebracht werden müssen. Erheblich wirksamer dürften sich indessen die in neuerer Zeit an gewissen Lampen angebrachten Schlag- (Wolf) oder elektrischen (H. Pieper) Zündvorrichtungen**) erweisen, welche gestatten, die erloschene Lampe wieder anzuzünden, ohne sie erst öffnen zu brauchen. Insbesondere scheint sich die Schlag-Zündvorrichtung der Wolf'schen Benzin-

*) Anlagen, Bd. III, S. 13, 23.

**) Vgl. die eingehende Beschreibung derselben in den Anlagen, Bd. III, S. 24 bis 28.

Digitized by Google

Lampe, nach Abstellung ihrer anfänglichen Unvollkommenheiten*), beim practischen Grubenbetriebe höchst vortheilhaft zu bewähren. Zwar wirkt eine derartige Schlag-Zündung nach Dr. Schondorff**) in Leuchtgas-Gemischen wesentlich gefährlicher als elektrische Zündung, indessen haben die neueren Versuche von Dr. Broockman***) mit Bestimmtheit dargethan, dass die verbesserte Wolf'sche Vorrichtung in natürlichen Schlagwetter-Gemischen, und selbst in den explosivsten, nicht die mindeste Durchschlags-Gefahr bietet.

85. — Leuchtkraft der Sicherheitslampe. — Das Drahtnetz der Sicherheitslampe, so wesentlich es in Bezug auf Verminderung der Entzündungsgefahr in Schlagwettern ist, hat den für die Benutzung der Lampe als Leuchtmittel höchst empfindlichen Nachtheil, dass es eine beträchtliche Verminderung der Leuchtkraft herbeiführt. Die Ersetzung des unteren Drahtkorbtheiles durch einen Glascylinder beseitigt diesen Nachtheil nicht ganz, und geben auch die zur Zeit gangbaren besseren Glascylinder-Lampen immer noch nicht das wünschenswerthe Maass von Helligkeit. Während bei den bezüglichen Untersuchungen der Commission†) sich die Leuchtkraft einer Davy-Lampe durchschnittlich auf etwa 0,20 einer Englischen Normal-Wallrathkerze von 45 mm Flammenhöhe stellte, schwankte diejenige der zahlreich versuchten Glascylinder-Lampen zwischen 0,31 und 0,88 mit einem Durchschnitte von etwa 0,60, gegenüber 1,40 beim gewöhnlichen offenen Grubenlichte. Dazu kommt noch, dass die angegebene Leuchtkraft nur zu Beginn der Schicht und nach vorausgegangener Reinigung der Lampe erzielt wird, dass aber im Verlaufe der Schicht durch Verrussen und Verschmutzen der Lampe die anfängliche Leuchtkraft mehr oder minder erheblich, häufig selbst bis auf die Hälfte und darüber zurückgeht.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die in neuerer Zeit mehrfach††) festgestellte bedenkliche Zunahme von Augenkrankheiten unter

---

*) Hierzu gehörte einestheils die ungenügende Beschaffenheit des Papierstreifens und der darauf befindlichen Zündpillen, anderentheils die zu geringe Stärke des Mechanismus und der Schlagfeder, in Folge welcher Uebelstände die Vorrichtung häufig versagte und dann bei fortgesetzten Zündversuchen schliesslich mehrere Zündpillen zugleich zur Verpuffung gelangten. Einer solchen Veranlassung wird u. a. auch eine am 5. Juli 1886 auf Grube Maria bei Höngen (Aachen) stattgehabte Wetter-Explosion zugeschrieben. Durch Verwendung steiferer Papierstreifen mit stärkeren und regelmässiger angebrachten Zündpillen, sowie durch mechanische Vervollkommnung des ganzen Apparates hat Wolf den beregten Uebelständen abgeholfen.

**) Anlagen, Bd. III, S. 166—167.

***) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 323.

†) Anlagen, Bd. III, S. 110—121.

††) Insbesondere von den Bochumer und Saarbrücker Knappschaftsärzten.

Digitized by Google

den Steinkohlenbergleuten in erster Linie auf die besprochene geringe Leuchtkraft der Sicherheitslampe zurückzuführen ist. Ausserdem gibt aber eine solche ungenügende Beleuchtung nothwendiger Weise nicht nur Veranlassung zu vermehrten Unglücksfällen durch Steinfall u. s. w., sondern namentlich auch zu verbotwidrigem Oeffnen der Lampe und damit zu Wetter-Explosionen. Aus beiden Gesichtspunkten möchte es sich daher dringend empfehlen, für die bei der eigentlichen Arbeit benutzten Sicherheitslampen ein gewisses, unter gewöhnlichen Verhältnissen auch im Verlaufe der Schicht nicht zu unterschreitendes Minimum von Leuchtkraft zu fordern*). Als solches glaubt die Commission 0,60 einer Normal-Kerze (entsprechend etwa 0,80 bis 0,90 anfängliche Leuchtkraft bei Beginn der Schicht) vorschlagen zu sollen.

Die Erzielung dieser erhöhten Leuchtkraft durch Anbringen von Reflectoren oder Glaslinsen zu bewirken, wie dies zuerst bereits durch Davy geschehen ist, erscheint für die Arbeitslampe um deswillen nicht ausreichend, weil dabei das Licht nur nach einer Seite hin verstärkt wird, dagegen das nothwendige Ueberschauen der ganzen Arbeitsstelle unmöglich gemacht ist. Das zu erstrebende Ziel wird vielmehr verfolgt werden müssen einerseits auf dem Wege von Verbesserungen an den gebräuchlichen Lampenformen, andererseits durch Verwendung besser leuchtenden Brennstoffes.

In ersterer Beziehung zeigen die Versuche der Commission, dass die Schwankungen in der Leuchtkraft zwischen den verschiedenen Systemen der Sicherheitslampen lange nicht so bedeutend sind als diejenigen zwischen den verschiedenen Einzel-Ausführungen eines und desselben Systemes, dass es also innerhalb jeden Systems möglich sein wird, durch zweckmässige Construction, gutes Material und sorgfältige Arbeit mindestens die bei den Versuchen erreichte höchste Leuchtkraft zu erzielen. Thatsächlich haben auch bereits viele der zuletzt der Commission von einzelnen Fabrikanten vorgelegten Muster-Lampen neben genügender Sicherheit eine Leuchtfähigkeit von durchaus befriedigender Stärke ergeben. Es wird also nur darauf ankommen, dass von Seiten der Grubenverwaltungen bei Beschaffung der Lampen künftighin auch in Bezug auf Leuchtkraft höhere Anforderungen gestellt und durchgeführt werden, als dies seither üblich war.

Hinsichtlich des bei der Sicherheitslampe zu verwendenden Brennstoffes hat man bis vor Kurzem fast überall dem gereinigten Rüböle den

*) Zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter werden aus später zu erörternden Gründen die nur geringe Leuchtkraft besitzenden Davy-Lampen auch ferner zuzulassen sein.

Digitized by Google

Vorzug gegeben und nur hin und wieder dessen Leuchtkraft durch Zusatz von Steinöl erhöht. Erst neuerdings finden mehr und mehr die besser leuchtenden Mineralöle Beachtung. Insbesondere hat die Wolf'sche Benzin-Lampe binnen kurzer Zeit fast in allen Steinkohlenrevieren Deutschlands grosse Verbreitung erlangt. Nach den übereinstimmenden Erfahrungen beim Grubenbetriebe sowohl, wie auch nach den Versuchen der Sächsischen und der Preussischen Commission geben diese Lampen gegenüber dem Rübölbrande ein bedeutend helleres, mit gleichbleibender Stärke brennendes Licht, wobei weder ein Putzen des Dochtes erforderlich ist, noch auch ein Verschmieren oder Verrussen der Lampentheile stattfindet. Zudem gewährt die in den Lampen angebrachte Zündvorrichtung (vgl. Nr. 84) den grossen Vortheil der Möglichkeit des sofortigen Wiederanzündens einer erloschenen Lampe ohne Oeffnen derselben, wobei allerdings zuzugeben ist, dass wiederholter Gebrauch des Schlagzünders einen gewissen Beschlag der innern Seite des Glascylinders verursacht. Die anfänglich vielfach von der Verwendung des Benzins befürchteten Gefahren beschränken sich nach den jetzt vorliegenden zahlreichen Erfahrungen in Wirklichkeit auf ein sehr bescheidenes Maass, wenn anders auf Beschaffung guter Waare, sowie auf Beachtung der gewöhnlichsten Vorsichtsmaassregeln bei Aufbewahrung des Benzins und beim Füllen der Lampen gehalten wird. Ebenso lassen sich die hin und wieder gehörten Klagen über abnehmende Leuchtkraft und schädliche Dünste der Benzin-Lampen nach den eingehenden Untersuchungen von Dr. Broockmann lediglich auf Verwendung schlechten Benzins zurückführen *).

86. — Normal-Sicherheitslampe. — Als Schluss-Ergebniss ihrer Versuche und Erwägungen bezüglich der Sicherheitslampen-Construction glaubt die Commission nachstehende Anforderungen aufstellen zu sollen, welche nach ihrer Ansicht im Interesse der Sicherheit bei jeder Sicherheitslampe zu erfüllen sind (Art. 21 der später folgenden „Grundsätze"):

a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 qmm grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

---

*) Broockmann, Ueber Benzin und Benzin-Sicherheitslampen, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 320—324. Von einem „guten" Benzin ist nach Dr. Broockmann zu fordern, dass es „keine Bestandtheile enthält, die unter 60° C. sieden, und keine, welche, nachdem die Lampe von selbst erloschen, im Benzinbehälter zurückbleiben und sich durch einen starken Petroleumgeruch zu erkennen geben". (S. 323.)

Digitized by Google

b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Drähten von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm betragen.

c) Jede Sicherheitslampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normal-Kerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.

d) Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.

e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

Ausserdem wird für die Einrichtung der Lampe im Einzelnen noch Folgendes empfohlen (Art. 22 der „Grundsätze"):

a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glascylinder von oben her zuzuführen.

b) Der Glascylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, aufs Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Achse der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.

c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glascylinder sein, und seine Verjüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

Von den seither gebräuchlichen Lampenformen ist keine einzige als in allen Punkten den Anforderungen entsprechend zu bezeichnen. Eine grosse Anzahl dieser Lampen hat die strenge Beachtung des Davy'schen Grundprincipes der Sicherheitslampe verlassen, ohne einen genügenden Ersatz dafür zu bieten. Andere empfehlen sich nicht wegen zu grosser Durchblase- oder Durchschlagfähigkeit, andere wegen zu geringer Leuchtkraft, andere, weil sie zu leicht erlöschen, sehr viele endlich auch, weil sie die für den Gebrauch in der Grube unbedingt nothwendige Einfachheit vermissen lassen.

Kann schon hiernach keine der gebräuchlichen Lampenformen als völlig mustergültig hingestellt werden, so dürfte es nach Ansicht der Commission auch überhaupt nicht zweckmässig sein, eine bestimmte Lampe von unabänderlicher Construction für Schlagwetter-Gruben all-

Digitized by Google

gemein vorzuschreiben, weil dadurch unzweifelhaft weitere Verbesserungen und Vervollkommnungen auf dem Gebiete des Lampenwesens in unerwünschter Weise gehemmt würden. Dagegen hat die Commission Veranlassung genommen, auf der Grundlage der obigen allgemeinen Anforderungen und Empfehlungen eine Art von Normal-Lampe ausführen zu lassen, welche eingehenden Versuchen unterzogen werden soll. Bedauerlicher Weise haben diese Versuche aus äusseren Gründen noch nicht in dem vollen Umfange stattfinden können, um darauf practisch weiter zu bauen.

87. — Elektrische Beleuchtung. — Die unterirdische Verwendung des elektrischen Lichtes bietet für Schlagwetter-Gruben keine erheblichen Gefahren, wenn anders die den elektrischen Strom leitenden Drähte, sowie die einzelnen Lampen einen hinreichenden Schutz erhalten und wenn nicht zu grosse Stromstärken angewendet werden (vgl. Nr. 56). Namentlich dürften elektrische Glühlampen in sicherheitlicher Beziehung unbedenklich der gewöhnlichen Sicherheitslampe vorzuziehen sein. Wenn gleichwohl die elektrische Beleuchtung seither thatsächlich in Schlagwetter-Gruben nur höchst vereinzelt zur Anwendung gekommen ist, so erklärt sich dies lediglich daraus, dass dieselbe zwar ohne Schwierigkeit zu feststehenden (stationären) Lampen in Schächten, Füllörtern oder auch Haupt-Förderstrecken benutzt werden kann, dass es aber noch nicht hat gelingen wollen, eine tragbare elektrische Lampe herzustellen von der erforderlichen Einfachheit, Brenndauer und Billigkeit, um die gewöhnliche Sicherheitslampe bei der Arbeit vor Ort mit Erfolg zu ersetzen. Immerhin sind in dieser Richtung aus der neuesten Zeit einige Erfolge zu verzeichnen, welche die Gewinnung einer brauchbaren elektrischen Bergmannslampe wohl noch über kurz oder lang erhoffen lassen.

Der Anschluss tragbarer elektrischer Glühlicht-Lampen an eine zur Versorgung feststehender derartiger Lampen dienende oder auch unmittelbar nach den Arbeitspunkten geführte Stromleitung, wie er zuerst im Jahre 1881 auf den Steinkohlengruben Pleasley bei Mansfield (England) und Earnock bei Hamilton (Schottland) versucht worden ist*), dürfte wegen der Abhängigkeit von den Leitungsdrähten in der Regel den Betriebsverhältnissen bei der Kohlengewinnung und Förderung, welche freie Beweglichkeit der Lampe erfordern, nicht entsprechen. Es bleibt daher nur die Benutzung von Batterie-Strömen oder von Accumulatoren übrig. Abgesehen von der älteren Dumas-Benoit'schen photo-elektrischen

*) Vgl. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX. B. S. 335—338, sowie Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 93.

Digitized by Google

Sicherheitslampe*), welche wegen ihrer zu geringen Leuchtkraft (Geissler'sche Röhren) hier nicht in Betracht kommen kann, sind in den letzten Jahren zahlreiche derartige Lampen (sämmtlich mit Glühlicht) bekannt geworden**). Unter ihnen verdienen besondere Beachtung einestheils die Lampe von Trouvé in Paris***) und diejenige von K. Blänsdorf in Frankfurt a. M., welche mit günstigem Erfolg eingehenden Versuchen auf den staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken unterzogen worden sind†), andererseits die von Swan der Englischen Gruben-Unfall-Commission††) vorgelegten und neuerdings noch erheblich verbesserten Glühlicht-Lampen†††). Die letztgenannten Swan'schen Lampen, dürften sowohl an Handlichkeit und Brenndauer, wie auch an Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der gewöhnlichen Sicherheitslampe am nächsten kommen. Jedenfalls bieten die tragbaren elektrischen Lampen grosse Vortheile bei Rettungsarbeiten oder in ähnlichen ausserordentlichen Fällen, wenn sie auch weder als das einzige, noch zur Zeit als das vollkommenste Beleuchtungsmittel in Schlagwettern oder unathembaren Gasen bezeichnet werden können.

2. Die Schiessarbeit.

88. — Im Allgemeinen. — Vermöge der mit jedem Sprengschusse verbundenen Flammenbildung veranlasst die Schiessarbeit bei Anwesenheit entzündlicher Gase stets mehr oder minder grosse Gefahren. Thatsächlich hat denn auch in dem Maasse, als diese Arbeit innerhalb der letzten Jahrzehnte beim Steinkohlenbergbaue zu erweiterter Anwendung gekommen ist, die Zahl der durch Sprengschüsse hervorgerufenen Wetter-Explosionen fast überall nicht nur überhaupt, sondern auch nach ihrem Antheilsverhältniss an der Gesammtzahl der letzteren erheblich zugenommen. So entfallen von den beim Steinkohlenbergbaue Preussens

---

*) Vgl. Bulletin de la soc. de l'ind. minérale, I. Sér., T. IX. 1, sowie Zeitschr f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XIII, B. S. 97 flgd.

**) Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 93—97.

***) Comptes rend. de la soc. de l'ind. min. 1884, S. 180. — Glückauf 1884, Nr. 88. — Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1885, S. 309.

†) Die Trouvé-Lampe (bezogen von H. Flottmann in Bochum) hatte gefüllt ein Gewicht von 3,50 kg, eine Brenndauer von 2 Stunden mit 4 1/4 Normal-Kerzen Leuchtkraft und kostete 62,75 M., die Lampe von Blänsdorf entsprechend 3,10 kg, 1 1/2 Stunden, 3 1/2 bis 4 1/4 Kerzen und 50 M. Beide Lampen haben Chromsäure-Batterien.

††) Schluss-Bericht, S. 94—96 und Appendix XX.

†††) The Iron and Coal Trades Review, No. 972 und 981, Vol. XXXIII (1886), S. 563 und 877. Die verbesserte Lampe (mit Batterie) wiegt 5 3/4 bis 6 1/4 Engl. Pfund, brennt mit mehr als 1 Kerze Lichtstärke während der vollen Schichtdauer und kostet in der Anschaffung etwa 2 L. St., in der Unterhaltung (einschl. 10 pCt. Amortisirung der Anschaffungskosten) höchstens 4 1/2 Pence für die Woche.

Digitized by Google

innerhalb der Jahre 1861—81 festgestellten Wetter-Explosionen durchschnittlich jährlich 7,4 Fälle oder 12,9 pCt. auf die Sprengarbeit als Entzündungsursache, dagegen innerhalb der neueren Jahre 1882—84 jährlich 27,3 Fälle oder 19,7 pCt., während die Gesammtzahl der Fälle in den 24 Jahren 1861—84 sich auf 237 stellt und die Verhältnisszahl 14,6 pCt. beträgt. (Vgl. Nr. **30**.)

Eine Entzündung schlagender Wetter kann bei der Schiessarbeit unmittelbar entweder durch die zum Wegthun der Schüsse verwendeten Zündmittel, oder durch die Flamme des explodirenden Sprengstoffes selbst erfolgen. Während im ersteren Falle der Entzündungsbereich sich in der Regel nur auf die nächste Umgebung des brennenden Zündmittels beschränkt, ist derselbe im letzteren Falle ein sehr verschieden ausgedehnter, je nach Beschaffenheit des Sprengstoffes, Stärke der Ladung des Schusses, Art des Besatzes u. s. w., indem hiernach die Schussflamme theils nur die in der Nähe des Bohrlochs befindlichen Gase zu erfassen vermag (gewöhnlicher „werfender Schuss"), theils als mehr oder weniger starker Feuerstrahl noch auf grössere Entfernungen hin zündet („überladener" oder „ausblasender" Schuss). Mittelbar wird hierbei die Gefahr noch wesentlich vergrössert durch die mit dem Schusse stattfindende Lufterschütterung, sei es, dass dieselbe weitere Gasmassen (aus der Firste, dem alten Mann, aus Klüften u. s. w.) oder aufgewirbelten Kohlenstaub in den Entzündungsbereich der Schussgase treibt, sei es, dass sie Veranlassung zum Durchblasen einer Sicherheitslampe wird, welches letztere nach den Versuchen Galloway's sogar an ziemlich entfernten Punkten der Fall sein kann*).

Zur wirklichen Explosion gelangen bei der Schiessarbeit naturgemäss nur solche Gase, welche bereits genügend mit Luft vermischt sind. Werden durch den Schuss selbst neue Gasquellen gelöst, so ist zwar nicht ausgeschlossen, dass die ihnen entströmenden Gase in geringen Mengen noch an der Explosion theilnehmen, die letztere wird sich aber wegen mangelnden Sauerstoffes nie in das Gestein hinein fortsetzen. Dagegen ist es nichts Ungewöhnliches, dass angeschossene „Bläser" durch den Schuss entzündet werden und dann ruhig fortbrennen, ebenso wie auch zuweilen bei ungewöhnlich gashaltigem Gestein nach den einzelnen Schüssen ein Entzünden und längeres Fortbrennen der ganzen gelösten Masse beobachtet worden ist. (Vgl. Nr. **65**.)

89. — Zündmittel. — Es bedarf keiner weitern Erörterung, dass zum Anzünden von Sprengschüssen bei Anwesenheit schlagender

*) Vgl. Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 327.

Digitized by Google

Wetter die Benutzung sowohl des offenen Lichtes, wie auch jedes flammengebenden Zündmittels grundsätzlich ausgeschlossen sein soll. Die meisten Bergpolizei-Verordnungen des In- und Auslandes schreiben denn auch schon jetzt vor, dass an Orten, wo mit der Sicherheitslampe gearbeitet wird, zum Wegthun der Schüsse — falls überhaupt die Schiessarbeit gestattet ist — nur solche Zündmittel gebraucht werden dürfen, welche nicht mit Flamme brennen. Im Gewöhnlichen wird dieser Vorschrift dadurch genügt, dass man ungetheerte, bis in die Patrone hineinreichende Zündschnur (bei Dynamit u. s. w. noch in Verbindung mit Zündhütchen) verwendet, welche durch Stahl, Stein und Schwamm (Zunder) in Brand gesetzt wird; nur in seltenen Fällen erfolgt die Zündung durch elektrische Zündmaschinen.

Bezüglich der Zündschnur haben die auf Veranlassung der Commission in der Neunkirchener Versuchsstrecke ausgeführten Versuche ergeben*), dass in dem Augenblicke, wo das Fortglimmen des Zunders die Pulverseele der Zündschnur erreicht, eine kleine, ungefähr zwei Sekunden andauernde, sprühende Flamme entsteht, und dass die gleiche Erscheinung eintritt am Ende der Zündschnur, sowie auch an allen in letztern gemachten Einschnitten (d. h. da, wo durch Verletzung der Zündschnur die Pulverseele blossgelegt ist, nicht aber, wo die Schnur nur scharfe Knickungen erfahren hat). Durch den glimmenden Zunder allein wurde bei den Versuchen niemals eine unmittelbare Entzündung von Schlagwettern oder Kohlenstaub herbeigeführt. Ebenso zeigte sich die erwähnte sprühende Pulverflamme ohne eine solche Wirkung auf Grubengas-Gemische bis einschliesslich 4 pCt. CH_4 (selbst bei gleichzeitigem Vorhandensein des gefährlichsten Kohlenstaubes), wohl aber zündete sie Gas-Gemische von 5 pCt. und mehr CH_4 bei Gegenwart von Kohlenstaub und solche von 6 pCt. CH_4 ab ohne Kohlenstaub. Befand sich die sprühende Pulverflamme (Zündschnur-Ende mit dem Zunder) in gasfreier Luft, so erfolgte niemals eine Explosion, auch nicht, wenn in der Umgebung des Bohrloches selbst Gas-Gemische bis zu 8 pCt. CH_4 vorhanden waren.

Nach den nämlichen Neunkirchener Versuchen **) kann angenommen werden, dass alle zum Sprengen von Dynamit u. s. w. benutzten Zündhütchen mit Knallquecksilber an und für sich bei ihrer Explosion weder die gefährlichsten Gasmischungen, noch auch Kohlenstaub entzünden, wenigstens ergaben die versuchten stärksten derartigen Zünd-

*) Anlagen, Bd. IV, S. 72 u. 87.

**) Ebendort, Bd. IV, S. 73 u. 87.

Digitized by Google

hütchen („double force“ von Nobel & Co. und „triple-force“ von Bornhardt, sowie die „Zündhütchen für Schiessbaumwolle und Kinetit“ von Petry & Fallenstein), auf elektrischem Wege abgeschlossen, sogar bei 8 pCt. CH_4 und gleichzeitiger Anwesenheit von Kohlenstaub niemals eine Entzündung. Dagegen erfolgte mit den Abegg'schen Zündkapseln, welche einen Zündsatz von Mehlpulver enthalten, zwar keine Kohlenstaub-Explosion, wohl aber schon Explosion eines Gas-Gemisches von 5 pCt. CH_4.

Gegen die Zündung mittelst Stahl und Stein sind mehrfach Bedenken erhoben worden, weil nach Versuchen von De Villaine und Griot die Funken des Feuerstahls Leuchtgas zünden können, ausserdem die als Beleuchtungsmittel früher in England und Belgien benutzte Feuersteinscheibe oder Stahlmühle (rouet à silex, steel-mill) — welche allerdings vollständige Feuergarben von Stahlfunken entwickelt — thatsächlich wiederholt Wetter-Explosionen veranlasst haben soll *). Auf die von der Preussischen Commission nach dieser Richtung hin ursprünglich beabsichtigten besonderen Versuche wurde schliesslich verzichtet, nachdem im Verlaufe der von Dr. Wüllner und Dr. Lehmann zu Aachen ausgeführten Versuche über die Endzündbarkeit explosibler Grubengas-Gemische durch glühende Drähte und den elektrischen Funken festgestellt worden war, dass selbst das bei kräftigen Oeffnungsfunken stattfindende intensive Funkensprühen des verbrennenden Eisens in Bezug auf die Entzündung von Grubengas-Gemischen wirkungslos blieb **).

Als das verhältnissmässig sicherste Mittel zum Wegthun von Sprengschüssen in schlagenden Wettern wird die elektrische Zündung angesehen. Indessen ist von Joh. Mayer ***) festgestellt, dass bei derselben eine völlige Gefahrlosigkeit nur durch sorgfältige Legung der Leitungsdrähte und peinlichste Ueberwachung der Zündmaschine erreicht werden kann. Praktisch hat übrigens die elektrische Zündung auf Schlagwetter-Gruben zur Zeit noch keinerlei nennenswerthe Verbreitung erlangt, hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil die zur Verbindung des Bohrloches mit der Zündmaschine erforderlichen langen Leitungsdrähte im Abbau Schwierigkeiten machen, ausserdem die Wirkung vor nassen Betriebspunkten unsicher wird, und weil endlich auch der Vortheil des gleichzeitigen Wegthuns mehrerer Schüsse, welcher z. B. beim Schachtabteufen von so grosser Bedeutung ist, beim Abbau meist nicht ausgenützt werden kann.

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 124 und 153 (Uebersetzung, S. 68 und 82).

**) Anlagen, Bd. III, S. 200.

***) Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 11.

Neuerdings ist von J. Lauer die sogenannte Frictionszündung, wie sie beim Abfeuern von Kanonen angewendet wird, unter entsprechender Umgestaltung für die Schiessarbeit in Schlagwetter-Gruben vorgeschlagen worden, und soll dieses Zündverfahren sich bei vielfachen Versuchen im Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviere nicht nur als durchaus gefahrlos gegenüber schlagenden Wettern, sondern auch als weit zuverlässiger wie die elektrische Zündung erwiesen haben, ausserdem einfach und billig sein *).

90. — Sprengstoffe. — Die Möglichkeit der Entzündung von Schlagwettern durch die Flamme eines Sprengschusses hängt von der mehr oder minder grossen Stärke der Flamme ab. Letztere aber ist lediglich durch die zur vollständigen Verbrennung (Vergasung) des betreffenden Sprengstoffes erforderliche Zeitdauer bedingt, und zwar wächst sie — umgekehrt wie die Sprengwirkung — mit der Grösse dieser Zeitdauer oder, was dasselbe ist, mit dem Umfange, in welchem die einzelnen Sprengstoff-Theilchen bei ihrer Zersetzung erglühen und brennbare Gase bilden.

Gewöhnliches Schwarzpulver verbrennt langsam, und ist es eine bekannte Erscheinung sowohl bei Feuerwaffen, wie bei ausblasenden Sprengschüssen, dass noch brennende und selbst unangebrannte Pulverkörner mit der Feuergarbe des Schusses fortgeschleudert werden. Nach Trauzl **) hat ein Schwarzpulverkorn auch in festem Einschlusse nur eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 10 mm in der Sekunde, und selbst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme von Korn zu Korn übersteigt nicht 10 m in der Sekunde. Eine Patrone von $\frac{1}{3}$ m Länge gebraucht also $\frac{1}{30}$ Sekunde zu voller Entzündung, die einzelnen Körner dagegen, auch wenn sie nur 1 mm Stärke haben, schon etwa $\frac{1}{10}$ Sekunde bis zu vollständiger Verbrennung. Bei der gewaltigen Pressung der Sprenggase können sich aber, besonders wenn der Schuss überladen oder der Besatz mangelhaft war, innerhalb der Zeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde bereits Flammenstrahlen von mehreren Metern Länge entwickeln, welche mehr als stark genug sind, um die in ihrem Bereiche befindlichen Schlagwetter zu entzünden. Je grobkörniger das Pulver ist und je langsamer es verbrennt, desto grösser wird die Gefahr ***).

---

*) Joh. Mayer, J. Lauer's Frictionszündmethode für Bohrschüsse in Gruben mit schlagenden Wettern, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 11. — Das betreffende (patentirte) Verfahren selbst ist in dieser Abhandlung eingehend beschrieben.

**) Sprengtechnische Fragen, I. Zur Schlagwetter-Frage, von Is. Trauzl, Wien 1883, S. 10—11.

***) Die von der Französischen Commission (Haton, Bericht S. 124, Uebersetzung

Digitized by Google

Wesentlich anders gestaltet sich die Sache bei den sogenannten brisanten Sprengstoffen. Nach Trauzl detoniren lange Ladungen comprimirter Schiesswolle oder Dynamit, an einem Ende durch ein starkes Zündhütchen zur Explosion gebracht, selbst vollkommen frei liegend mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 5000 bis 6000 m in der Sekunde, und eine Dynamitpatrone von $^1/_3$ m Länge explodirt in $^1/_{15000}$ Sekunde. Durch die blitzartige Fortpflanzung der Explosion — auf welcher ja bekanntlich auch die gewaltige Sprengwirkung der brisanten Sprengstoffe beruht — wird die Möglichkeit der Entzündung schlagender Wetter, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen, so doch unzweifelhaft erheblich beschränkt. Das Erglühen der einzelnen sich zersetzenden Sprengstofftheilchen ist eben, wenigstens bei gutem Besatze des Schusses und hinreichend starken Zündhütchen, ein so verschwindend kurzes, dass die Flammenwirkung in der Regel nicht viel über das Bohrloch hinausgehen wird.

Mit dem besprochenen, aus dem theoretischen Vorgange bei der Sprengstoff-Explosion abzuleitenden verschiedenartigen Verhalten des Schwarzpulvers einerseits und der rasch zündenden brisanten Sprengmittel andererseits stimmen nicht nur die Ergebnisse der Neunkirchener Versuche (vgl. Nr. 55 und 76), sondern auch diejenigen von praktischen Versuchen der Englischen Gruben-Unfall-Commission *) und der Sächsischen Commission **) vollständig überein. Aus allen diesen Versuchen geht hervor, dass die Gefahren, wie sie die Schiessarbeit mit Schwarzpulver in Bezug auf Entzündung vorhandener Schlagwetter und Kohlenstaubs stets in hohem Maasse bietet, bei der Verwendung brisanter Sprengstoffe unter gewöhnlichen Verhältnissen und bei nicht übermässig starken Gas-Ansammlungen auf ein Minimum zurückgeführt, wenn nicht ganz vermieden werden.

Die Preussische Commission hält es unter diesen Umständen in sicherheitlicher Beziehung für ausreichend, dass beim Betriebe von Schlagwetter-Gruben die Schiessarbeit mit Schwarzpulver gänzlich unter-

---

S. 68) empfohlene Verwendung von sogenanntem comprimirtem Pulver beruht auf falschen Voraussetzungen, und führt Trauzl mit Recht an, dass gerade dieses Pulver beim Vorhandensein von Schlagwettern erhöhte Gefahr bietet.

Auch die neuerdings von Vertretern der Pulverfabrikation aufgestellte Behauptung, dass die Gefährlichkeit des gewöhnlichen und des comprimirten Pulvers beseitigt werden könne, wenn man das Wegthun der Schüsse in gleicher Weise wie beim Dynamit durch starke Zündhütchen bewirke (vgl. Glückauf, 1885, Nr. 57), hat sich bei den Neunkirchener Commissions-Versuchen in keinerlei Weise bewahrheitet.

*) Schluss-Bericht, S. 36—39.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 21—35.

Digitized by Google

drückt wird, die Anwendung brisanter Sprengstoffe dagegen in soweit gestattet bleibt, als nicht das Vorkommen der schlagenden Wetter eine gewisse, leicht erkennbare Gefahrengrenze erreicht. Sie empfiehlt demgemäss in § 19 ihrer „Grundsätze“ das Folgende:

> „Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen zu verbieten, und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodirenden Sprengstoffen statthaft.
>
> „Auch mit Dynamit u. s. w. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bau-Abtheilungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheits-Lampe deutlich zu erkennen sind (3 pCt.).“

Von den brisanten Sprengstoffen*) sind die Nitroglycerin-Präparate beim Bergbau bereits seit längerer Zeit bekannt und mehr oder minder eingebürgert. Sie unterscheiden sich nach ihrer Zusammensetzung in Dynamite mit unwirksamer Grundmischung (Kieselguhr-Dynamit Nr. 1) und in solche mit wirksamer Grundmischung (Cellulose-Dynamit, Nobel'sche Dynamite Nr. 2, 3 und 4, Lithofrakteur, Dualin, Sprenggelatine, Gelatine-Dynamite). Neben ihnen kommen noch in Betracht die Nitrocellulose (Schiessbaumwolle u. s. w., Schultze'sches Pulver, Kinetit) und eine Reihe neuerer Ersatzmittel für das Nitroglycerin, wie Hellhoffit (Sprengel'sche Explosivstoffe), Carbonit, Anagon, Sekurit, Roburit u. s. w.

Vergleichsweise am wenigsten Sicherheit gegen Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub geben nach den Neunkirchener Versuchen die Guhr-Dynamite, deren Zündungsgrenze beim Vorhandensein von Kohlenstaub vereinzelt sogar bis unter $4\frac{1}{2}$ pCt. Gasgehalt der umgebenden Luft herabhing. Durch die dem Sprengöl zugemischte unwirksame Kieselguhr (Infusorien-Erde) wird offenbar die Fortpflanzung der Zündung in der Dynamitpatrone verlangsamt, während andererseits die mit den Explosionsgasen fortgerissenen glühenden Guhrtheilchen die Flammenwirkung des Schusses noch verstärken. Es erklärt sich daher auch leicht, dass in sehr gashaltigem Gestein Dynamit-Schüsse die gelösten Gase zu entzünden vermögen, wie dies beispielsweise zu Obernkirchen und auf Zeche Westfalia bei Dortmund wiederholt beobachtet wurde**).

---

*) „Das Wesen und die Behandlung von brisanten Sprengstoffen.“ Amtlich. Berlin 1886.

**) Anlagen, Bd. I, S. 142.

Digitized by Google

Auch die Zumischung brennbarer Pulver zum Sprengöl scheint die Sicherheit zu beeinträchtigen, jedoch in bemerkenswerthem Grade nur, wenn sie ein gewisses Maass übersteigt. Während die ungemischten Stoffe, insbesondere Schiessbaumwolle, Sprenggelatine, Hellhoffit, sowie auch noch das mit nicht allzu grossen Mengen von Zumischpulver versetzte Kinetit und das Gelatine-Dynamit I (35 pCt. Zumischung) sich bei den Neunkirchener Commissions-Versuchen als völlig sicher gegen Gasgemische bis zu 10 pCt. und Kohlenstaub zeigten, zündete das Gelatine-Dynamit III (75 pCt. Zumischpulver) bereits bei 6 pCt. Grubengas*).

Aehnliche Ergebnisse wurden bezüglich des Guhr-Dynamits und der Gelatine-Dynamite durch die Versuche der Königl. Sächsischen Bergbehörde am Brückenberg-Schachte I bei Zwickau im Sommer 1885 erzielt**).

Mehrfache neuere Versuche, unter Leitung der Königl. Berginspection zu Neunkirchen in der dortigen Versuchsstrecke und in der Grube König angestellt, haben bemerkenswerthe Aufschlüsse über das Verhalten einiger in den letzten Jahren neu erfundener brisanter Sprengstoffe geliefert. Ein Schultze-Pulver***) höheren Brisanzgrades erwies sich als vollkommen sicher gegen Schlagwetter und Kohlenstaub, während die bisherigen gewöhnlichen Sorten dieses Pulvers und ebenso das Sprengmittel „Anagon“ †) eine solche Sicherheit nicht zeigten. Der unter dem Namen „Sekurit“ ††) eingeführte Sprengstoff scheint zwar Schlagwetter und Kohlenstaub auch in den gefährlichsten Ansammlungen niemals zu zünden, ist aber, gleich dem Schulze-Pulver, hygroskopisch und in feuchtem Zustande nicht brauchbar. Dasselbe gilt von dem aus 2 Stoffen gemischten Roburit, welcher ausserdem schon bei Erwärmung auf 30° C nicht mehr sicher sein soll. In jeder Beziehung befriedigende Ergebnisse — die inzwischen auch durch Versuche an andern Orten vollste Bestätigung gefunden haben —, und zwar sowohl bezüglich der Sicherheit gegen Schlagwetter und Kohlenstaub, wie auch hinsichtlich des Verhaltens bei der eigentlichen Steinkohlengewinnung im grossen

*) Anlagen, Bd. IV, S. 71—78.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 21 flgd.

***) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 243—244.

†) Vgl. Glückauf 1885, Nr. 98 u. 100.

††) Derselbe soll entweder (I. Form) aus einer Mischung von Dinitrobenzen (Trinitrobenzen) mit Ammoniumnitrat, oder (II. Form) aus einer solchen von Dinitronaphtalen (Trinitronaphtalen) mit Ammoniumnitrat bestehen und aus den Nebenprodukten der Verkokung und der Gasfabrikation hergestellt werden. (Vgl. „Iron“ vom 4. März 1887, Vortrag von S. B. Coxon vom 12. Februar 1887 in der Versammlung des „North of England Institute of Engineers“.)

Digitized by Google

Betriebe, lieferte das „Carbonit“ der Firma Schmidt & Bichel zu Berlin*). Bei seinen bedeutenden Vorzügen dürfte dieses letztere Sprengmittel wohl zunächst berufen sein, als ein wirksamer Ersatz für das Schwarzpulver in Schlagwetter-Gruben zu dienen, zumal dasselbe mit diesem voraussichtlich auch in Bezug auf Gestehungskosten wird in Wettbewerb treten können.

91. — Wasserpatronen und Wasserbesatz. — Die ersten praktischen Versuche, vermittelst Wasserbesatzes die Gefährlichkeit der Schussflammen von Sprengschüssen abzuschwächen, scheinen von Dr. James Macnab (London) ausgegangen zu sein**). Anfänglich die Sprengpatrone vollständig in ein mit Wasser gefülltes Gehäuse einschliessend, vereinfachte Macnab sein Verfahren nach und nach dahin (Englisches Patent von 1876), dass er die mit einem besondern Zünder versehene Pulverpatrone in gewöhnlicher Weise ins Bohrloch einbrachte und unmittelbar auf dieselbe eine „Wasserpatrone“ setzte, welche in einem Pappcylinder das Zwei- bis Dreifache der Pulverladung an Wasser enthielt, und auf welche dann der Lehmbesatz folgte; das Wasser soll beim Wegthun des Schusses durch Verstäubung und Verdampfung die entstandenen Pulvergase unter die Entzündungs-Temperatur der Schlagwetter abkühlen und Flamme, Funken, Rauch u. s. w. zurückhalten, zugleich aber auch durch Verhütung des Ausblasens die eigentliche Sprengkraft erheblich verstärken***). In Frankreich†) und England††) mit der Macnab'schen Wasserpatrone angestellte Versuche

---

*) Margraf, Versuche mit den Sprengstoffen Hellhoffit und Carbonit, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 59 flgd.

Neuerdings wird von der Firma Schmidt & Bichel unter der Bezeichnung „Carbonit II“ noch ein Sprengmittel von anderer Zusammensetzung als das ursprüngliche Carbonit hergestellt. Während dieses letztere aus Nitroglycerin, Schwefel, Benzol oder Harzöl, Nitrobenzol und Kieselguhr bestehen soll, ist das Carbonit II zusammengesetzt aus Salpeter, Schwefelkohlenstoff, einem hochsiedenden Naphtadestillat und einem Nitrat hiervon, sowie einem mit Schwefel versehenen Destillat aus Theer und Harzöl. Was die Wettersicherheit des neuern Carbonits II angeht, so gibt dasselbe zwar bessere Erfolge als Guhr-Dynamit, hat aber bei den Versuchen nicht immer vollständig befriedigt.

**) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 55. — Nach H. Stapenhorst (Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 12) soll der bekannte Belgische Ingenieur Guibal zuerst die Pulvergase durch Wasser abzukühlen versucht haben; nähere Belege hierfür sind indessen nicht beigebracht.

***) J. Macnab, Vortrag in der „Manchester Geological Society“ vom 21. November 1880 (Iron and Coal Trades Review, 7. Januar 1887).

†) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 125 (Uebersetzung, S. 68—69).

††) Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 55.

Digitized by Google

haben indessen sehr bald gezeigt, dass bei Schwarzpulver-Schüssen zwar der Pulverrauch etwas rascher als sonst verschwindet, dagegen eine Entzündung von Schlagwettern durch die Patrone nicht mit Sicherheit verhindert wird und auch die Verstärkung der Sprengkraft zweifelhaft bleibt.

Günstigere und durchschlagende Erfolge sind mit dem Wasserbesatze erst bei Anwendung von brisanten Sprengstoffen durch die Arbeiten der Englischen Gruben-Unfall-Commission unter Leitung Sir Fred. Abel's erzielt worden*). Bereits 1873 hatte letzterer festgestellt, dass die Wirkung einer kleinen Sprengladung sich durch eine Wassersäule, innerhalb welcher die Ladung eingeschlossen ist, auf einen grossen Raum vertheilen lasse. Durch Anwendung dieses Grundsatzes auf Dynamit und ähnliche brisante Sprengstoffe glaubte Abel nicht nur die zerschmetternde Wirkung der letztern in eine für die Kohlengewinnung geeignetere, mehr reissende umwandeln zu können, ähnlich derjenigen von Schwarzpulver, sondern dabei gleichzeitig auch ein Auslöschen der entstehenden Schussflammen und Funken zu bewirken. Schon die ersten, durch Sir Abel und W. Smethurst (im November 1880 auf der Garswood-Hall-Grube bei Wigan) ausgeführten Versuche bestätigten nach beiden Richtungen hin die gehegten Erwartungen auf's Vollständigste. Weitere Versuchsreihen von Sir Abel und Galloway (in den Jahren 1881 bis 1886 bei Bute Dock und auf den Gruben Bute Merthyr und Penygraig in Südwales), und zwar theils mit Wasserpatronen, welche den Sprengstoff ganz umgaben, theils mit solchen, welche einfach demselben aufgesetzt waren, theils auch lediglich mit einem schwammigen Besatze und Wasser, haben dann das Verfahren im Einzelnen noch wesentlich auszudehnen und zu vervollkommnen gestattet.

Die Gesammt-Ergebnisse der Englischen Versuche lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die Verwendung von brisanten Sprengstoffen in Verbindung mit einer Wasserpatrone bietet vollständige Sicherheit, auch bei ausblasenden Schüssen, gegen die Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub. Sie bildet ausserdem in der Kohle auch in sofern einen geeigneten Ersatz für Schwarzpulver, als das Wasser die örtliche Wirkung des Sprengmittels abschwächt und einen günstigen Stückkohlenfall ermöglicht. In harter Kohle oder im Gestein muss die Hälfte der Bohrlochslänge in gewöhnlicher Weise besetzt werden. Die Wasser-

---

*) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23—24. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 53—61 und 167—186. — Glückauf, 1885, Nr. 89.

Digitized by Google

patrone kann ganz einfach und billig hergestellt sein, Gelatine-Dynamit kann sogar unmittelbar mit dem Wasser in Berührung kommen*).

2. An Stelle einer eigentlichen Wasserpatrone kann mit gleicher Sicherheit gegen Schlagwetter- und Staub-Explosionen ein poröser, mit Wasser durchtränkter Besatz, z. B. nasses Moos, angewendet werden, nur wird hierbei die zerschmetternde Wirkung der brisanten Sprengmittel nicht immer so abgeschwächt wie bei einer Wasserpatrone. Immerhin kann Gelatine-Dynamit auch mit porösem Besatz und Wasser in Kohlenarbeiten das Schwarzpulver recht gut ersetzen; bei Schüssen in Dach und Sohle oder in Querschlägen lassen alle brisanten Sprengstoffe mit Moos- und Wasserbesatz in Bezug auf Sprengwirkung und Sicherheit gegen Schlagwetter nichts zu wünschen übrig**).

3. Schwarzpulver und sonstige langsam zündende Sprengmittel bieten weder bei Verwendung einer Wasserpatrone, noch bei anderm Wasserbesatz irgend eine Sicherheit gegen Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub.

Die Preussische Commission ist gelegentlich ihrer Neunkirchener Versuche im Sommer 1885 nur in der Lage gewesen, den zuletzt gedachten ungünstigen Erfolg des Wasserbesatzes für Schwarzpulver festzustellen***). Zu demselben Ergebnisse ist man bei praktischen Ver-

---

*) Die Englische Commission macht in ihrem Schluss-Berichte (S. 60) besonders darauf aufmerksam, dass die Wasserpatrone für brisante Sprengstoffe in ihrer einfachsten und wirksamsten Form, wie sie von Abel angegeben und schon im März 1881 veröffentlicht wurde („Iron" vom 18. März 1881), keinerlei Patent-Einschränkungen unterliegt, vielmehr als „öffentliches Eigenthum" anzusehen ist. Die im Oktober 1882 angemeldete und im April 1883 für England patentirte Wasserpatrone von Miles Settle (vgl. Iron and Coal Trades Review vom 8. Januar 1886) unterscheidet sich von der Abel'schen nur durch unwesentliche und unnöthige Zuthaten. Das Nämliche gilt von einer neuerdings zur Patentirung angemeldeten andern Wasserpatrone, welche im Beisein des Berginspektors Sawyer auf Mill-Bank-Grube bei Newcastle versucht worden ist.

**) Für Deutschland hat W. Galloway in 1886 ein Patent (D. R. P. 36847) auf einen „Sicherheitspfropfen" für Bohrlöcher erworben, bestehend aus einer schwammigen Masse, welche mit einer zerstäubbaren Flüssigkeit getränkt ist. (Vgl. Glückauf, 1886, Nr. 33 u. 91; Zeitschr. Deutsch. Ing. 1886, Nr. 44.)

***) Es mag hier ausdrücklich bemerkt sein, dass die Preussische Commission auch bei ihren Schluss-Berathungen im Juni 1885 noch keine Kenntniss von den oben besprochenen Englischen Commissions-Arbeiten hatte, und dass lediglich aus diesem Grunde das Sprengverfahren mit Wasserbesatz bei den „Grundsätzen für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben" (Anlagen, Bd. I, S. 67 flgd.) ausser Betracht geblieben ist.

Digitized by Google

suchen auf den Steinkohlenzechen Bonifacius und Zollverein bei Essen gelangt*). Dagegen haben die von der Königl. Sächsischen Bergbehörde im September und Oktober 1885 am Brückenberg-Schachte I bei Zwickau durchgeführten Versuche gleich denjenigen der Englischen Commission für Dynamit und Wasserbesatz die vollste Sicherheit gegen Schlagwetter und Kohlenstaub dargethan, wie denn selbst der höchst gefährliche Kohlenstaub von Grube Segen Gottes bei Brünn in Mähren (vgl. Nr. **76**, 6a und 7) durch Dynamit-Schüsse mit Wasserbesatz nicht zur Entzündung gebracht werden konnte**).

92. — Anderweitige Mittel zur Abschwächung der Schussflamme. — Um die Pulvergase sofort nach ihrer Entstehung unter die Entzündungs-Temperatur der Schlagwetter abzukühlen und auf diese Weise für letztere unschädlich zu machen, hat Dr. Gurlt***) das Schiessen mit Expansion (Belassung eines Hohlraumes vom dreifachen Inhalte der Pulverladung ober- oder unterhalb der Patrone) empfohlen. Durch eingehende Versuche auf mehreren Saarbrücker Gruben ist indessen die völlige Erfolglosigkeit eines solchen Verfahrens sowohl bezüglich der Verhütung von Schlagwetter-Entzündungen, wie auch hinsichtlich der Sprengwirkung festgestellt worden†).

Bustin††) schlägt vor, die Luft des Arbeitsortes vor dem Wegthun jedes Schusses derart mit Kohlensäure (aus einem mitzuführenden Reservoire) zu schwängern, dass eine Explosion schlagender Wetter unmöglich wird, wozu nach Davy 14 pCt. CO_2 in der Luft genügen sollen. Da in einem solchen Gemische weder ein Athmen noch das Brennen eines Lichtes möglich ist, so muss die Einleitung der Kohlensäure und das (elektrische) Wegthun der Schüsse aus grösserer Entfernung erfolgen, sowie auch nachher ein besonders starker Wetterzug vor Ort geleitet werden. — In ähnlicher Weise empfiehlt Parent†††), unmittelbar vor dem Wegthun der Sprengschüsse durch Verschwächung der

---

*) Glückauf, 1885, Nr. 90.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 34—35. — Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 1.

***) Berggeist, 1880, Nr. 101.

†) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 191. — Klose, Untersuchung von Sprengmaterialien, ebendort, S. 97. — Stapenhorst, Ueber ältere Versuche, die Schiessarbeit in schlagwetterreichen Gruben ungefährlich zu machen, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 12; es wird hier mit Recht noch darauf aufmerksam gemacht, dass bei dem Gurlt'schen Raumschiessen die fortgeschleuderten glühenden Sprengstofftheilchen ganz ausser Acht gelassen sind.

††) D. R.-Patent Nr. 17156. — Wochenschr. d. V. Deutsch. Ing., 1882, Nr. 12.

†††) Génie civil des mines, August 1885. — Compt. rend. de la Soc. de l'ind. min. 1885, S. 153.

Digitized by Google

Ventilation eine „ruhige Atmosphäre" oder auch durch Verbrennung eines geeigneten Stoffes eine „Kohlensäure-Atmosphäre" vor Ort herzustellen. — Von der Englischen Gruben-Unfall-Commission *) wurde auf Veranlassung Abel's eine Anzahl Versuche ausgeführt zum Zwecke, durch Zufügen einer mit flüssiger Kohlensäure gefüllten Patrone zur eigentlichen Sprengladung des Schusses die Flamme des letztern sofort zum Erlöschen zu bringen. Der Erfolg war jedoch nicht immer der gehoffte, indem zum Theil das die Kohlensäure enthaltende Gehäuse beim Explodiren des Schusses gar nicht zerbrach, zum Theil auch trotz der freigewordenen Kohlensäure ein sehr starkes Funkensprühen stattfand. Noch viel ungünstiger erwiesen sich Patronen solcher Stoffe, welche erst durch die Explosion der Pulverladung selbst sich zersetzen und Kohlensäure abgeben sollten; sie wurden in der Regel unzersetzt aus dem Bohrloche geschleudert.

Auch Mittel zur mechanischen Hemmung der Schussflamme sind mehrfach in Vorschlag gebracht oder praktisch versucht worden. So regte Mallard **) die Verwendung beweglicher Thüren an, welche beim Betriebe von Vorrichtungsstrecken möglichst nahe vor Ort nachgeführt und unmittelbar nach dem Anzünden jedes Sprengschusses geschlossen werden sollten. Auf dem Ida-Schachte zu Hruschau (Oesterr.-Schlesien) hat J. Böhm ***) beim Auftreten starker Schlagwetter in einem Querschlage, sowie auch in schwebenden und streichenden Kohlenstrecken jegliche Entzündung der Schlagwetter (selbst bis 8 pCt. CH_4) dadurch verhütet, dass er jedesmal vor dem Wegthun der Dynamit-Schüsse die ganze Ortsbrust mittelst eines 50—70 cm starken Dammes von feuchtem Sand (mit Bretterverschalung), durch welchen nur die Drähte für die elektrische Zündung der Schüsse hindurchgingen, dicht abschloss; die Anbringung des Dammes verursacht wenig Zeitaufwand und nur geringe Kosten. In den Steinkohlengruben zu Obernkirchen †) wurde neuerdings (1885) mit günstigem Erfolge versucht, den Feuerstrahl der Sprengschüsse durch reichliche Bedeckung der Bohrlochsmündung mit flachen Bündeln von Fichtenreisig abzufangen; die Schussflamme soll dabei nicht über das Reisig hinausgeschlagen haben. Auf ähnliche Weise sucht man übrigens in vielen Steinkohlenrevieren schon lange

*) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 53—55.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 126 (Uebersetzung S. 69).

***) J. Böhm, Sprengversuche mit Dynamit in Schlagwettern am Ida-Schachte in Hruschau, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 17. — Derselbe, Die gefahrlose Sprengung in Schlagwettern, ebendort 1887, Nr. 13.

†) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 245.

Digitized by Google

die Schussflamme dadurch unschädlich zu machen, dass man das Bohrloch mit einem alten Drahtnetze überdeckt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die vorbesprochenen Mittel, so wirksam auch das eine oder andere derselben sich erwiesen haben mag, sämmtlich gegenüber dem Wasserbesatze der Schüsse sowohl in sicherheitlicher Beziehung, wie auch an Einfachheit entschieden zurückstehen müssen.

3. Sonstige Entzündungs-Ursachen.

93. — Offene Feuer. — Die Unterhaltung offener Feuer innerhalb der Baue von Schlagwetter-Gruben, wie sie insbesondere durch Wetteröfen oder durch unterirdische Kessel-Anlagen bedingt wird, kann zur Entzündung vorhandener Schlagwetter führen, sei es, dass der mit Gasen geschwängerte ausziehende Wetterstrom schon bei regelmässiger Wetterführung in zu grosse Nähe der Feuerung oder der heissen Verbrennungsprodukte gelangt, sei es, dass in Folge aussergewöhnlicher Ereignisse ein Umschlag des Wetterzuges eintritt. Wenn daher unterirdische Feuerungen in Schlagwetter-Gruben überhaupt für zulässig erachtet werden — was indessen schon aus allgemeinen Gründen einer sicheren Wetterversorgung nicht zu empfehlen sein möchte —, so sind dieselben jedenfalls mit solchen Einrichtungen zu versehen, welche eine Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen. (Vgl. Art. 4 der „Grundsätze“.) Thatsächlich weist übrigens die Statistik der Wetter-Explosionen für die Steinkohlengruben Preussens von 1861 bis heute (vgl. Nr. **30**) nur einen einzigen Fall — Zeche Shamrock zu Herne in Westfalen — auf, bei welchem die Entzündung der Wetter durch ein offenes Feuer (Wetterofen) veranlasst worden ist.

In gleicher Weise wie unterirdische Feuerungsanlagen können unter Umständen auch solche an den Schachtmündungen über Tage Gefahr bringen. Es gilt dies insbesondere von dem früher auf kleinern Gruben zur Beförderung des Wetterzuges üblichen Verfahren des sogenannten Einkesselns, bei welchem offene Feuerkörbe in den ausziehenden Schacht eingehängt wurden. Wo plötzliche Massenausbrüche von Gas in der Grube zu befürchten sind, erscheinen sogar — wie dies beispielsweise der grosse Unglücksfall von Grube Agrappe bei Frameries in Belgien am 17. December 1879 gezeigt hat — die in der Nähe der Schachthängebank befindlichen Dampfkessel- und sonstigen Feuerungsanlagen gefährlich. Die Belgische Bergpolizei-Verordnung vom 28. April 1884 bestimmt daher (§ 29) ganz allgemein: „Ueber Tage sind die

Digitized by Google

erforderlichen Maassregeln zu treffen, um die dem Ausziehschachte entströmenden Schlagwetter von jedem Feuer fern zu halten" *).

94. — Grubenbrand. — Der Steinkohlenbergbau Oberschlesiens hat im Verlaufe der letzten 30 Jahre eine Anzahl von Gas-Explosionen zu verzeichnen gehabt **), bei welchen die Entzündung unmittelbar durch Grubenbrand hervorgerufen wurde. Allerdings handelte es sich in diesen Fällen stets nur um solche Gase, welche erst in Folge des Grubenbrandes selbst durch unvollkommene Verbrennung der anstehenden Kohle sich entwickelten (vgl. Nr. 62). Von einer Entzündung gewöhnlicher Schlagwetter durch Grubenbrand ist seither beim Preussischen Steinkohlenbergbau nur ein Fall — auf Zeche Neu-Iserlon bei Langendreer (Westfalen) im Juni 1873 — bekannt geworden, wobei jedoch die vorgekommenen Wetter-Explosionen ihre eigentliche erste Ursache in einem unterirdischen Wetterofen hatten, dessen Feuerung einen Flötzbrand veranlasste ***). Andererseits ist es eine nicht seltene Erscheinung, dass in umgekehrter Weise Wetter-Explosionen Grubenbrände im Gefolge haben, welche dann wieder bei nicht gelingender rechtzeitiger Löschung sehr leicht Explosionen von etwa in der Nähe befindlichen oder neu sich entwickelnden Gasen herbeiführen können †).

95. — Elektrische Funken. — Nach den Ergebnissen der Aachener Versuche (vgl. Nr. 56) muss auch der elektrische Strom als eine Gefahrenquelle für Schlagwetter-Gruben bezeichnet werden, wenn er eine Stromstärke von 8 Ampère überschreitet. Es dürfte demgemäss die Anwendung unterirdischer elektrischer Motoren bezw. elektrischer Kraftübertragung beim Vorkommen schlagender Wetter nur mit Beschränkung auf geringere Stromstärken zu gestatten sein, da andernfalls schon ein zufälliges Zerreissen der Leitungsdrähte Gefahr bringen könnte. Namentlich aber möchten sich beispielsweise elektrische Locomotiven und ähnliche Dynamo-Maschinen, bei welchen das Abspringen von Funken unvermeidlich ist, für Schlagwetter-Gruben selbst in gut ventilirten Strecken nicht empfehlen.

---

*) Eine ähnliche Bestimmung empfehlen die „Principes à consulter" der Französischen Schlagwetter-Commission in ihrem § 2.

**) Dieselben sind in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 354 zusammengestellt.

***) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 154.

†) Bezeichnende Beispiele hierfür bieten die schweren Unglücksfälle auf Grube Kronprinz bei Saarbrücken am 24. November 1868, sowie auf Wilhelm-Schacht der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn zu Poln. Ostrau (Oesterr. Schlesien) am 24. Juni 1884. (Vgl. Hilt in der Zeitschr. f. B.-, H.- und S.-W., Bd. XVI, B. S. 148 flgd. und J. Mayer in der Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 38 flgd.)

Digitized by Google

96. — Gesteinsfunken bei Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen. — Es ist bereits an anderer Stelle dieses Berichtes (Nr. 89) beiläufig zur Erwähnung gekommen, dass die früher hin und wieder als Beleuchtungsmittel verwendete Feuersteinscheibe (Stahlmühle) durch die von ihr erzeugten Funkengarben thatsächlich mehrfach zu Wetter-Explosionen Veranlassung gegeben hat. Ober-Ingenieur Joh. Mayer*) macht mit Recht darauf aufmerksam, dass eine gleiche Gefahr auch für die Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen hervorgerufen werden kann. Die von ihm nach dieser Richtung durchgeführten Versuche mittelst einer in schnelle Drehung versetzten Scheibe von festem Kohlensandstein, an deren Umkreis spitze Stahlschneiden wirkten, ergaben, dass Leuchtgas durch die Funkengarben schon in den ersten Sekunden nach eingeleiteter Drehung der Scheibe entzündet wurde**), eine Entzündung natürlichen Bläsergases (96 pCt. CH_4) dagegen nur äusserst schwer zu erzielen war; liess man Wasser auf die geritzte Stelle der Scheibe fliessen, so verminderte sich die Funkenbildung beträchtlich und erfolgte auch bei Leuchtgas die Entzündung nur selten; ebenso nahm die Stärke der Funkenbildung mit dem allmäligen Stumpferwerden der Stahlschneiden wesentlich ab.

Wenn hiernach auch die Gefahr der Entzündung schlagender Wetter durch Gesteinsfunken beim Grubenbetriebe nicht ganz ausgeschlossen sein dürfte, so erscheint dieselbe doch in sofern nicht besonders beunruhigend, als eine Bearbeitung sehr harter, kieselreicher Gesteine (Kohlensandsteine oder Conglomerate), um welche es sich ja nur handeln kann, wohl regelmässig mittelst Bohrens — sei es mit oder ohne Schiessarbeit (Bosseyeuse)***) — stattfindet und man in diesem Falle durch Nassbohren die Funken völlig unschädlich macht.

97. — Feuer-Erscheinungen durch Aneinander-Reiben harter Gesteine bei Brüchen des Hangenden. — Aus der mechanischen Wärme-Theorie (Umsetzen von Arbeit in Wärme) ist es leicht zu erklären, dass die gewaltige mechanische Arbeit, welche in abgebauten Grubenräumen beim Niedergehen des Hangenden und namentlich bei unregelmässigem plötzlichen Hereinbrechen grösserer

---

*) Joh. Mayer, Versuche über die Entzündlichkeit der Grubengase durch Funken, welche bei Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen, eventuell durch Reibung solcher Gesteine an einander entstehen, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 24 und 25.

**) Frühere Versuche von De Villaine und Griot haben gezeigt, dass Leuchtgas schon durch die Funken eines gewöhnlichen Feuerstahles entzündet wird. (Vg. Nr. 89.)

***) Habets, Exposition internationale d'Amsterdam 1883, Documents et rapports des membres du jury, Produit et matériel des mines, Bruxelles 1883, S. 58.

Digitized by Google

Massen stattfindet, sobald sie auf engbegrenzte Stellen, also beispielsweise auf ein Pfeilerstück, übertragen wird, hier zu ganz bedeutenden örtlichen Wärme-Entwickelungen führen kann*). So berechnet Bernhardi**) für die mächtigen Oberschlesischen Steinkohlenflötze, dass eine etwa 30 m starke, mit dem Bruche hereinkommende Gesteinsschicht genügen würde, um einen durch den Bruch zerdrückten Kohlenpfeiler von 10 qm Querschnitt in seiner ganzen Masse auf über 1000 Grad zu erwärmen. Nicht mit Unrecht wird daher vielfach derartigen unregelmässigen Brüchen des Hangenden ein wesentlicher Antheil an dem auf mächtigen Flötzen so häufigen Ausbrechen von Grubenbrand zugeschrieben.

Das Aneinander-Reiben der niedergehenden Gebirgsschichten erzeugt aber auch — worauf zuerst Joh. Mayer***) die Aufmerksamkeit gelenkt hat — häufig vollständige Feuer-Erscheinungen von Gesteinsfunken. Nicht nur aus den Ostrauer und Rossitzer (Mährischen)†), sondern auch aus Oberschlesischen††) und Westfälischen†††) Steinkohlenrevieren liegt eine Reihe bemerkenswerther Beobachtungen hierüber vor. Uebereinstimmend ist in allen Fällen nach langsamem Durchbiegen und Knistern des Hangenden bei dem dann plötzlich unter donnerähnlichem Getöse erfolgenden Hereinbrechen der Gesteinsblöcke ein mehrere Sekunden lang andauerndes wahres „Feuermeer“ von Funken beobachtet worden, welches die ganze Umgebung grell beleuchtete. Bei mehreren der Brüche waren die betreffenden alten Baue vollständig mit explosiblen Schlagwettern erfüllt, ohne dass gleichwohl eine Explosion der letztern eintrat.

Aus Anlass dieser Beobachtungen hat Joh. Mayer seine oben (Nr. **96**) erwähnten Versuche dahin ausgedehnt, dass er die benutzte Sandstein-Scheibe anstatt der Stahlschneiden mit einer steinernen Bremsbacke versah und dieselbe dann gleichfalls bei 10 kg Druck in rasche Drehung (250—300 Umdrehungen in der Minute) versetzte. Bestanden Scheibe und Bremsbacke aus festem Kohlensandstein, so erfolgte in

---

*) Haton. Bericht der Französischen Commission, S. 207 (Uebersetzung, S. 111).

**) Bernhardi, Die durch den Abbau von Kohlenflötzen und das dadurch bewirkte Senken und Zubruchegehen der hangenden Gebirgsschichten verursachte Wärme-Erzeugung, Zeitschr. d. Oberschl. B.- u. H.-Vereins, Nov. 1886.

***) Joh. Mayer. Versuche über die Entzündlichkeit der Grubengase u. s. w., Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 24 u. 25.

†) J. Sauer, Ueber Feuer-Erscheinungen beim Verbruche von Abbauen, Oesterr. Ztschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 29.

††) Bernhardi, a. a. O.

†††) Schriftliche Mittheilungen des Herrn Gruben-Direktors Weber zu Zeche Hannibal über Beobachtungen auf dieser und auf Zeche Hasenwinkel.

Digitized by Google

Leuchtgas schon nach den ersten Sekunden eine Entzündung durch die Gesteinsfunken, welche letztere am heftigsten waren, wenn die Backe nur mit einzelnen Berührungspunkten auflag; eine Backe von weichem Kohlenschiefer auf der Sandstein-Scheibe ergab zwar eine ziemlich bedeutende Erglühung an den reibenden Stellen, führte jedoch nur äusserst schwer zur Entzündung des Leuchtgases; war endlich auch die Scheibe aus Kohlenschiefer hergestellt, so erfolgte weder Zündung, noch auch überhaupt eine Feuer-Erscheinung. In natürlichem Grubengas trat bei Verwendung von festem Sandstein (Scheibe und Backe) ebenfalls regelmässig Zündung ein, indessen, entsprechend der schwerern Entzündlichkeit des Grubengases (vgl. Nr. 57), erheblich später als in Leuchtgas, immerhin aber bei einzelnen Fällen schon nach 10—15 Sekunden.

Wenn auch diese Mayer'schen Versuche nicht als erschöpfend anzusehen sind, so geht aus denselben in Verbindung mit den angeführten thatsächlichen Feuer-Erscheinungen innerhalb alter Grubenbaue doch soviel hervor, dass das plötzliche Hereinbrechen des Hangenden bei sehr hartem Gestein in Schlagwetter-Gruben leicht unheilvolle Explosionen veranlassen kann, und dass vielleicht eine Anzahl nicht aufgeklärter früherer Explosionen lediglich auf Zündung der Wetter durch die bei solchen Brüchen gebildeten Gesteinsfunken zurückgeführt werden darf. Das einzige Mittel, derartigen Fällen wirksam entgegenzuarbeiten, möchte in einem Abbau mit möglichst vollständigem Versatz zu suchen sein, durch welchen wenigstens das gefährliche plötzliche Zusammenbrechen der hangenden Gebirgsschichten sich wesentlich einschränken oder abschwächen lässt.

B. Mittel und Maassregeln zur Bekämpfung der schlagenden Wetter.

I. Erkennung der schlagenden Wetter.

98. — Wetter-Indikatoren. — Um das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffgasen in den Grubenwettern selbstthätig und unabhängig von der Aufmerksamkeit der Arbeiter kenntlich zu machen, ist eine Reihe sogenannter Gas- oder Wetter-Indikatoren ersonnen worden*).

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 172—174 (Uebersetzung, S. 92—93). — Mallard et Le Chatelier, Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou dans l'atmosphère des mines, Ann. des mines, Heft März-April 1881. — L. Somzée, Moyens de prévenir les explosions dans les mines, Schaerbeek 1881. — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 33—36. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter

Dieselben gründen sich sämmtlich auf die Benutzung besonderer physikalischer oder chemischer Eigenschaften des Grubengases, so die Indikatoren von Ansell und van der Weide auf die durch Endosmose bewirkte Diffusion des Gases, der akustische Indikator von Forbes und Blaikley, die Apparate von Wilson, Carleton u. a. auf die Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der Gasgemenge, die thermoskopischen Apparate von Angus Smith, Aitken, Somzée, Siemens & Halske auf die Verdichtung des Gases durch Platinschwamm und die dadurch herbeigeführte Wärme oder Druckdifferenz, der elektro-photometrische Indikator von Liveing auf das im Gase verstärkte Erglühen einer Platinspirale, durch welche ein elektrischer Strom geleitet wird, das Methanometer von Mounier sowie die Grisoumeter von Coquillion und Maurice auf das Verbrennen des Gases an elektrisch erglühten Platin- oder Palladiumdrähten und die hierdurch bewirkte Volumen- oder Spannungs-Verminderung. Andere Apparate endlich beruhen auf der verschiedenen Durchlässigkeit der Gase in Bezug auf Wärme (Somzée), auf Uebertragung des Druckes, welcher beim Explodiren des Gases durch einen elektrischen Funken entsteht (Kitsee), auf Benutzung der beim Vorhandensein von Schlagwettern eintretenden Verlängerung einer Lampenflamme zum Verbrennen eines Fadens, der mit einem Läutewerk verbunden ist (Turquan), zur Erzeugung sogenannter „singender Flammen“ (Irvine), zur Erhitzung und Ausdehnung eines Metallstabes (Clermont) u. s. w.

Fast sämmtliche Indikatoren sind feststehend und derartig eingerichtet, dass sie bei eintretender Wirksamkeit den Schluss eines elektrischen Stromes veranlassen, welcher dann an bestimmten Beobachtungsorten über Tage (Dienstzimmer des Betriebsführers u. s. w.) oder auch unter Tage (meist am Schacht-Füllorte) Läutewerke in Thätigkeit setzt oder sonstige Signale gibt oder auch durch fortlaufende graphische Darstellungen den jeweiligen Stand der Wetter-Zusammensetzung anzeigt. Im Wesentlichen bieten sie alle aber nur ein Mittel zur nothdürftigen Ueberwachung der Wetterführung für einzelne engbegrenzte Punkte der Grube (ihre stationären Aufstellungspunkte) und können niemals eine eingehendere Untersuchung der Baue auf Schlagwetter durch Beamte und Arbeiter entbehrlich machen. Unter diesen Verhältnissen dürften die besprochenen Indikatoren fast ausnahmslos für den praktischen Grubenbetrieb nur von sehr zweifelhaftem Werthe sein, wie denn auch seither thatsächlich keiner von ihnen allgemeinere Anwendung gefunden hat.

---

u. s. w., Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 291—293. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 314—319. — Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 16—17. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 97—107.

Digitized by Google

99. — Sicherheitslampe. — Als das brauchbarste und wichtigste Mittel zur Erkennung der schlagenden Wetter muss noch immer die Sicherheitslampe bezeichnet werden. Sie ist wegen ihrer Anwendung zur Beleuchtung nicht nur überall in Schlagwetter-Gruben zur Hand, sondern auch jedem Bergmann bezüglich ihres Wesens und ihrer Behandlung vertraut, zudem leicht beweglich, so dass man mit ihr beim Fahren, wie bei der Arbeit vor Ort jede beliebige Stelle sofort untersuchen kann; endlich ist sie auch hinreichend empfindlich, um bei einiger Achtsamkeit des Arbeiters rechtzeitig auf das Vorhandensein schlagender Wetter aufmerksam zu machen und als Warnungsmittel gegen drohende Gefahr zu dienen.

Das „Anzeigen“ der Sicherheitslampe erfolgt bekanntlich durch gewisse Veränderungen, welche die Lampenflamme bei Anwesenheit von Grubengas erleidet. Die Veränderungen bestehen einestheils in einem sich bildenden bläulichen Lichtkegel (Aureole), anderntheils in einer Verlängerung der Flamme. Um dieselben genau beobachten zu können, ist es erforderlich, die Flammenhöhe möglichst zu verkleinern; zum Verdecken der leuchtenden Flamme leistet auch ein beweglicher kleiner Schirm gute Dienste*). Das von Marsaut aus Sicherheitsgründen vorgeschlagene „Abprobiren“ mit grosser Flamme ist nicht als ausreichend zu erachten**).

Die besonderen Flammen-Erscheinungen***) machen sich an der gewöhnlichen Sicherheitslampe für ein geübtes Auge zwar bereits von 2 pCt. Grubengasgehalt ab kenntlich, treten indessen im Allgemeinen erst bei $2\frac{1}{2}$—3 pCt. deutlich hervor. Von den bisher beim Steinkohlenbergbau Preussens gebräuchlichsten Lampenformen lässt die Davy-Lampe, weil sie keinen Glascylinder hat, die Erscheinungen am Schärfsten erkennen, und ist daher auch diese Lampe lange Zeit vorzugsweise zur Untersuchung der Baue auf Schlagwetter verwendet worden. Indessen stehen ihr nach den Untersuchungen der Commission†) die Boty-(Saarbrücker) und die Benzin-Lampe von Wolf ziemlich gleich. Die letztere

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 172 (Uebersetzung, S. 92). — Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 296.

**) Vgl. Anlagen, Bd. III, S. 74.

***) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. B.-, H. u. S.-W., Bd. XX, B. S. 53—54. — Mallard et Le Chatelier, Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w. A. a. O. S. 293. — Kreischer und Winkler, Untersuchungen über Sicherheitslampen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1884, S. 52—77.

†) Anlagen, Bd. III, S. 171—173.

Digitized by Google

hat gegenüber den Lampen mit Rüböl-Brand den Vorzug, dass sie längere Lichtkegel zeigt und ausserdem bei ihr das genaue Einstellen des Dochtes keine so grossen Schwierigkeiten macht wie bei diesen. Am Ungünstigsten verhält sich die Mueseler-Lampe, insbesondere diejenige mit weit in den Glascylinder hineinragendem Schornstein, indem sie später anzuzeigen beginnt und die wichtigsten Flammen-Erscheinungen durch den Schornstein theilweise verdeckt werden. Ebenso büssen auch die Lampen, welche mit einem Schutzmantel versehen sind, einen Theil ihrer Anzeigefähigkeit ein.

Dass ein Kohlensäure-Gehalt der Grubenluft das Anzeigen der Lampe beeinträchtigen sollte, wie dies früher behauptet wurde*), ist bereits durch Mallard und Le Chatelier**) als irrig nachgewiesen worden; dieselben fanden, dass das Vorhandensein von 3 oder 4 pCt. CO_2 die Flammen-Erscheinungen der Lampe durchaus nicht ändert. Ebenso haben sich auch bei den Commissions-Untersuchungen zu Bochum die bisher in den Grubenbetrieben beobachteten höchsten Kohlensäure-Gehalte von $1\frac{3}{4}$ pCt. ohne jeden Einfluss gezeigt***). —

Ein wesentlicher Mangel der Sicherheitslampe hinsichtlich ihrer Benutzung zum Erkennen schlagender Wetter besteht darin, dass sie mit Bestimmtheit das Vorhandensein eines Grubengas-Gehaltes erst anzeigt und dessen Abschätzung ermöglicht, wenn dieser Gehalt $2\frac{1}{2}$—3 pCt. übersteigt, also bereits eine gefahrdrohende Höhe anzunehmen beginnt, während sie bei niedrigern Gehalten den gewöhnlichen Beobachter völlig im Stiche lässt. Auf die Möglichkeit, auch solche niedrigen Gasgehalte in den Grubenbauen sofort erkennen zu können, muss aber gegenwärtig um so mehr Werth gelegt werden, als die Neunkirchener Commissions-Versuche (vgl. Nr. 76 und 77) gelehrt haben, dass auch die geringsten in den Wettern vorhandenen Gasmengen bei Anwesenheit von Kohlenstaub die Explosionsgefahr wesentlich erhöhen.

Nachdem zuerst Mallard und Le Chatellier†) durch Speisung der Sicherheitslampe mit reinem Wasserstoffgas es erreicht hatten, die Gegenwart von Grubengas noch bis zu $\frac{1}{4}$ pCt. erkennen zu können, hat Pieler††) auf dem gleichen Wege der Herstellung einer möglichst farblosen Flamme (unter gleichzeitiger Beseitigung der für die Er-

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 171 (Uebersetzung, S. 91).

**) Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O.

***) Anlagen, Bd. III, S. 173.

†) Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O.

††) Fr Pieler, Ueber einfache Methoden zur Untersuchung der Grubenwetter, Aachen 1883.

Digitized by Google

kennung kleiner Gasmengen störenden Verbrennungsprodukte des Oels) in seiner Spiritus-Lampe ein für den praktischen Grubenbetrieb durchaus brauchbares Hülfsmittel gefunden, um die mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe nicht mehr erkennbaren Gasgehalte unter 3 pCt. annähernd genau festzustellen. Die Pieler'sche Lampe ist eine einfache Davy-Lampe grossen Formats, bei welcher statt des gewöhnlichen Rüböl-Brandes Alkohol (Spiritus) verwendet wird und ausserdem zur bessern Abschätzung der Flammenhöhe über dem Brenner ein kleiner, conisch zulaufender Schornstein angebracht ist; das grössere Format ist für dieselbe desshalb gewählt worden, damit der Lichtkegel sich völlig entwickeln kann. Wie die auf Veranlassung der Commission angestellten zahlreichen Versuche ergeben haben*), sind die Flammen-Erscheinungen der Pieler-Lampe so scharf, dass dieselben eine Abschätzung des Gasgehaltes bis herab zu $^1/_4$ pCt. und stets mit $^1/_4$ pCt. Genauigkeit gestatten, und dass diese Lampe als ein hochwillkommener Indikator gerade da eintreten kann, wo die gewöhnliche Sicherheitslampe die Anzeigefähigkeit verliert. Andererseits ist allerdings die Pieler-Lampe — worauf Joh. Mayer**) mit Recht aufmerksam macht — keine eigentliche „Sicherheitslampe“ und daher bei starken Gasgehalten, so lange das grosse Format beibehalten wird, nicht anwendbar, kann sogar in solchen leicht durchschlagen oder durchblasen.

Als eine weitere praktische Ergänzung der Sicherheitslampe bei ihrer Benutzung zur Wetteruntersuchung wird mehrfach der von Garforth angegebene und von Lechien verbesserte sogenannte Detektor empfohlen***). Derselbe besteht aus einem kleinen Gummiball, mittelst dessen man aus Hohlräumen und von sonstigen Stellen, deren unmittelbare Untersuchung mit der Sicherheitslampe schwierig oder gefährlich ist, Wetterproben einfängt; durch Anschrauben an eine Röhre im Boden der Lampe und Zusammendrücken des Balles kann jede Probe dann sofort an Ort und Stelle oder auch an irgend einem sonstigen Punkte der Lampenflamme zugeführt und untersucht werden. Das übliche Abprobiren ist also hierbei in 2 Theile zerlegt: die Probenahme an der gefährlichen Stelle und das folgende eigentliche Abprobiren an einer beliebigen ungefährlichen Stelle. Bei der Einfachheit des Verfahrens wird

*) Anlagen, Bd. I, S. 129—133; Bd. III, S. 167—173; Bd. IV, S. 81—84.

**) Benutzung der Pieler-Lampe zur Schlagwetter-Untersuchung, Oesterr. Zeitschr, f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 9.

***) Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1885, März. — Glückauf 1885, Nr. 27. — Anlagen, Bd. III, S. 95. — Bull. de la soc. de l'encouragement, 1886, S. 229. — Dingler's Pol. Journal, Bd. 261, S. 476. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1887, Nr. 1.

Digitized by Google

der Apparat immerhin in manchen Fällen einige Dienste leisten können, zumal seine Verbesserung durch Lechien (Verschliessbarkeit des Balles und Einführung der Gasprobe durch ein ringförmiges Ansatzrohr, welches von oben um den untern Theil des Drahtnetzes der Lampe übergeschoben wird) das Bedenken beseitigt, welches in der Anbringung einer neuen, durch Drahtnetz zu schützenden Oeffnung im Boden der Lampe liegen würde.

100. — Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter. — Die Nothwendigkeit, beim Vorhandensein schlagender Wetter rechtzeitig die geeigneten Vorsichtsmaassregeln zu treffen, bedingt die fortlaufende und sorgfältige Ueberwachung der Wetterbeschaffenheit in den unterirdischen Bauen. In erster Linie schreiben daher die polizeilichen Verordnungen fast aller Länder vor, dass sämmtliche Theile einer Grube, in welchen schlagende Wetter vorkommen oder zu besorgen sind, täglich vor dem Anfahren der Belegschaft durch besonders damit beauftragte, zuverlässige Personen (Wettermänner, Aufseher) mit der Sicherheitslampe zu untersuchen sind. Die Englische Gruben-Unfall-Commission empfiehlt in ihrem Schluss-Berichte*), noch einen Schritt weiter gehend, dass die Untersuchung mittelst Indikatoren vorgenommen werde, welche einen Gasgehalt von 1 % in den Wettern erkennen lassen. Angesichts der neuern Feststellungen bezüglich der Gefährlichkeit auch geringer Grubengas-Mengen bei Gegenwart von Kohlenstaub kann dieser Empfehlung nur zugestimmt werden, und dürfte zu den in Rede stehenden Untersuchungen die obligatorische Einführung der Pieler-Lampe neben den sonst gebräuchlichen Sicherheitslampen vorzuschlagen sein**).

Ausser der allgemeinen Wetter-Untersuchung der Grube ist mit Recht fast überall noch eine regelmässige besondere Untersuchung jedes einzelnen Arbeitspunktes durch einen der betreffenden Arbeiter selbst (den Orts-Aeltesten, Kameradschaftsführer, Vorfahrer) vor jedesmaliger Aufnahme der Arbeit vorgeschrieben. Dem nämlichen Arbeiter liegt dann vorzugsweise noch die weitere Verpflichtung ob, im Verlaufe der Schicht die Untersuchung von Zeit zu Zeit zu wiederholen. Ebenso hat durch ihn in der Regel das Abprobiren vor dem etwaigen Wegthun von Sprengschüssen zu erfolgen.

---

*) S. 117.

**) Diese Einführung ist für die Steinkohlenreviere von Oesterreichisch-Schlesien und Mähren durch eine Verordnung der k. k. Berghauptmannschaft zu Wien vom 28. Juni 1886 erfolgt; thatsächlich wird übrigens, auch ohne polizeiliche Vorschrift, die Pieler-Lampe auf vielen Steinkohlengruben Preussens schon lange zu dem gedachten Zwecke regelmässig benutzt.

Digitized by Google

Alle Einzel-Bestimmungen über die regelmässigen Untersuchungen der Grubenbaue auf Schlagwetter sind nach Ansicht der Commission am Zweckmässigsten in die für jede Schlagwetter-Grube von der Grubenverwaltung zu erlassenden besonderen Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements) zu verweisen, wie dies auch in den meisten Steinkohlenrevieren Preussens bisher bereits üblich war.

101. — Chemische Analyse der Wetter. — Die Feststellung des Grubengas-Gehaltes durch genaue chemische Analyse*) dürfte sich bei der grossen Umständlichkeit der letzteren im Allgemeinen wohl nur selten für den laufenden Grubenbetrieb eignen. Immerhin muss es, wie die zahlreichen von Dr. Schondorff auf Veranlassung der Commission ausgeführten Analysen gezeigt haben (vgl. Nr. 68), zur Controle der Wetterführung von hohem Werthe erscheinen, wenigstens die ausziehenden Haupt-Wetterströme oder auch einzelne wichtigere Theilströme regelmässig auf die von ihnen mitgeführten Gas- (und Kohlensäure-) Mengen zu untersuchen. Zu derartigen Untersuchungen ist indessen ein abgekürztes Verfahren völlig ausreichend, wie es beispielsweise der auf Verbrennung des Gases durch eine rothglühende Palladium- (Platin-) Spirale beruhende und durch Schondorff wesentlich verbesserte Grisoumeter von Coquillion**) oder der Apparat von Cl. Winkler***) (Verbrennen des Gases mit glühendem Kupferoxyd und Titriren der gebildeten Kohlensäure mit Baryt-Wasser) oder endlich das von Pieler†) angegebene einfache Durchleiten durch eine Wasserstoffgas-Flamme ermöglicht.

Für die Entnahme von Wetterproben zur chemischen Untersuchung hat Dr. Schondorff††) besondere Proberöhren hergestellt, mit deren Handhabung sich leicht jeder Grubenbeamte vertraut machen kann. Die Röhren gestatten nicht nur die Probenahme an jeder beliebigen Stelle der Grube, sondern sind auch zum Transport und zu längerer Aufbewahrung der Proben geeignet.

---

*) Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saar-Beckens, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXIV, B. S. 73 flgd. — Derselbe, in den Anlagen, Bd. I, S. 24—30. — Derselbe, Die Apparate des Laboratoriums der Preussischen Schlagwetter-Commission, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXV, B. S. 59 flgd.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 177—179 (Uebersetzung, S. 95—96). — Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 251 und Bd. XXXI, B. S. 59—60.

***) Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme und ihre Ergebnisse, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 65—84.

†) Ueber einfache Methoden zur Untersuchung der Grubenwetter, Aachen 1883.

††) Anlagen, Bd. I, S. 38—40.

Digitized by Google

II. Mechanische oder chemische Beseitigung der die Schlagwetter bildenden Gase.

102. — Zurückpressen der Gase. — Schon in früherer Zeit ist mehrfach der Vorschlag gemacht worden, durch eine sogenannte „positive Ventilation“, d. h. durch Einpressen von Luft in die Grube, den Austritt der Gase aus den Kohlenstössen überhaupt zu verhindern*). Neuerdings hat Dr. Werner Siemens**) diesen Vorschlag wiederholt und dabei zugleich, unter Bezugnahme auf die Einwirkungen der barometrischen Schwankungen, die Ansicht ausgesprochen, dass der zu gedachtem Zwecke erforderliche Ueberdruck nur gering zu sein brauche. Letztere Ansicht muss aber als durchaus irrig bezeichnet werden, indem thatsächlich die Pressung, mit welcher das Grubengas aus dem frischen Kohlenstosse oder aus Bläsern ausströmt, meist mehrere Atmosphären übersteigt (vgl. Nr. **48** und **66**). Ein wirksames Zurückdrängen der Gase würde sich daher nur unter einem Luftdruck ermöglichen lassen, wie er für ein in Förderung stehendes ausgedehntes Grubengebäude — ganz abgesehen davon, dass dabei ein regelmässiges Arbeiten nicht wohl mehr anginge — auf die Dauer gar nicht aufrecht zu erhalten wäre. Zudem würden nothwendiger Weise bei jedem vorübergehenden Nachlassen des Druckes mehr oder minder bedeutende Gasausbrüche erfolgen, welche offenbar die grössten Gefahren mit sich brächten. Endlich stehen aber auch der Anwendung eines so hohen Luftdruckes einestheils die daraus zu befürchtende Herbeiführung von Grubenbränden (durch Selbstentzündung der Kohle), anderntheils die Nothwendigkeit einer regelmässigen Abführung der durch Sauerstoff-Entziehung und Kohlensäure-Bildung verdorbenen Luft entgegen***).

103. — Absaugen der Gase. — Ebenso schwer ausführbar wie das Zurückpressen der Gase ist der häufig aus Laienkreisen gemachte umgekehrte Vorschlag, durch Anwendung von Unterdruck die Schlagwetter anzusaugen und insbesondere regelmässig vor dem Anfahren

---

*) Vgl. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Revue univers. des mines, II. 1, S. 79 flgd. (Glückauf, 1876, Nr. 5 flgd.), sowie Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 122 (Uebersetzung, S. 67).

**) Vortrag in der Mai-Sitzung 1880 des „Elektrotechnischen Vereins“ zu Berlin (Zeitschr. d. elektrot. Vereins, 1880, S. 191 flgd.).

***) Vgl. Pieler in der Wochenschrift d. Ver. Deutsch. Ing., 1880, Nr. 35, sowie Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 311 und Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 40.

Digitized by Google

der Belegschaft „die Grube auszupumpen“. Joh. Schnablegger*) glaubt eine theilweise Entgasung der Flötze dadurch herbeiführen zu können, dass zwei- bis dreimal in der Woche bei Abwesenheit der Arbeiter mittelst eines besonderen Röhrensystemes Wasserdampf in die Strecken eingeleitet wird, welcher bei seiner Verdichtung die Gase aus den Stössen und Klüften heraussaugen soll, worauf dann das Wegschaffen dieser Gase durch lebhaftern Betrieb des gewöhnlichen Ventilators zu erfolgen habe. Wollte man auch die praktische Durchführbarkeit derartiger Maassregeln zugeben, so können dieselben doch nie eine regelmässige Wetterführung ersetzen, sind aber, wenn letztere in gutem Stande ist, mindestens überflüssig.

Mehr Erfolg lässt sich schon von den weiter gehenden Vorschlägen erwarten, welche die Gase unter Benutzung ihres geringen specifischen Gewichts möglichst unvermischt sofort nach ihrem Austritte durch besondere, von der Wetterführung unabhängige Vorrichtungen abzufangen und wegzuleiten beabsichtigen. Minary**) hält zu diesem Zwecke ein System von porösen Thonröhren geeignet, welche das Grubengas durch Endosmose aufnehmen und in Verbindung mit zwei über Tage stehenden Ventilatoren (der eine saugend, der andere blasend) abführen sollen. Ein zweiter Vorschlag Minary's will die Gase durch in der Firste der Strecken anzubringende Rinnen nach Sammelgruben (Ueberhauen, Glocken) hinleiten und sie dann aus diesen durch Röhren zu Tage bringen. Wesentlich auf dasselbe kommt die „Sicherheits-Wetterführung“ von Wodiczka***) hinaus, bei welcher neben der gewöhnlichen Wetterführung ein ausgedehntes Netz von Gas-Fangröhren mit zahlreichen „Saugnäpfen“ sich in alle Grubenräume bis vor Ort hin erstrecken und das Gas unter möglichst grosser Geschwindigkeit absaugen soll. Fauck†) endlich schlägt zu gleichem Zwecke ausser Saugröhren noch besondere, von Tage nach den höher gelegenen Grubenbauen niederzubringende Wetter-Bohrlöcher oder Wetterschächte vor.

Es muss zugegeben werden, dass ein Theil des Grubengases, namentlich wo dieses in starken Mengen ausströmt, auf die in Rede stehende

---

*) Beiträge zur Verminderung der Gefahren bei schlagenden Wettern, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 20 u. 31.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 117—118 (Uebersetzung, S. 64—65).

***) Fr. Wodiczka, Die Sicherheits-Wetterführung oder das System der Doppel-Wetterlosung für Bergbau mit entzündlichen Grubengasen zur Verhütung der Schlagwetter-Explosionen, Leipzig 1885. — In gleicher Richtung bewegen sich auch die Vorschläge von Raue. (Vgl. „Kompass“ 1887, Nr. 4.)

†) Alb. Fauck, Die Grubenventilation, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 40.

Weise entfernt werden kann, und thatsächlich pflegt man ja auch in ähnlicher, allerdings viel einfacherer Art (vgl. Nr. 66) schon seit Jahrzehnten die Bläser abzufangen. Indessen trifft die den Vorschlägen zu Grunde liegende Annahme, dass das austretende Gas eine Zeit lang sich unvermischt, gewissermaassen schwimmend erhält, meist nicht zu, wenigstens nicht während der Arbeitsschicht. Es kann sich also beim Absaugen stets nur um schon mehr oder minder stark verdünntes Gas handeln. Ausserdem bieten die ausgedehnten Absaugungsvorrichtungen grosse Schwierigkeiten in ihrer Anlage und ihrer Dichterhaltung und erfordern daher eine dauernde, sorgfältige Ueberwachung. In allen Fällen muss neben den Gas-Absaugevorrichtungen selbstverständlich eine geregelte gewöhnliche Wetterführung vorhanden sein, und bilden erstere daher eigentlich nur eine Art von Separat-Ventilation, die aber dann bei guter Ausführung wohl im Stande sein dürfte, die Betriebssicherheit der Grube wesentlich zu erhöhen *).

104. — Verbrennen der Gase. — In einzelnen Steinkohlenrevieren (namentlich im Königreiche Sachsen) hat man sich noch bis in die neuere Zeit hinein vielfach der sogenannten „Zehrlampen“ oder „ewigen Lampen“ bedient, um das Grubengas durch Verbrennen zu beseitigen. An zahlreichen Punkten der Grube in der Firste (in Glocken) angebracht und beständig in Brand erhalten, sollen diese Lampen das Gas in dem Maasse, als es sich entwickelt, sofort verzehren. So unschädlich derartige Einrichtungen bei schwachem Gasauftreten auch sein mögen, so bieten sie doch, selbst wenn die Lampenflamme, wie Günther vorgeschlagen hatte, durch Drahtnetze isolirt wird, stets insofern eine hervorragende Gefahr, als eine zufällige reichlichere Gasentwicklung sofort zur Explosion führen muss. Sie sind daher schon aus diesem Grunde von vornherein zu verwerfen **). Ueberdies haben Versuche der

---

*) Von dem Commissionsmitgliede Hilt ist in allerneuester Zeit auf einer der ihm unterstellten Gruben bei Aachen ein Versuch im Grossen mit der Gasabsaugung eingeleitet worden, wobei zugleich das Augenmerk auf zweckmässige Verwerthung der abgesaugten Gase gerichtet wird. Die Ergebnisse sind höchst befriedigend und lassen eine erfolgreiche, auch wirthschaftlich vortheilhafte Durchführbarkeit des Verfahrens ausser allem Zweifel, indem es schon bei den vorläufigen unvollkommenen Einrichtungen gelungen ist, die angeschlossenen Betriebspunkte dauernd fast völlig gasfrei zu erhalten und die weit überwiegende Masse des sonst im Haupt-Wetterstrome ausziehenden Gases nunmehr durch die besondere Leitung (als Gemische von 6—10 pCt. CH_4) abzusaugen und über Tage zu verwerthen.

**) Vgl. Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 118—120 (Uebersetzung, S. 65—66), sowie Menzel, Uebersicht über die Thätigkeit der Commission zur Revision der bergpolizeilichen Vorschriften in Sachsen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 8.

Digitized by Google

Französischen Wetter-Commission ergeben, dass eine gewöhnliche Grubenlampe in einer 5 pCt. CH_4 haltenden Luft überhaupt nur 18 Liter Gas in der Stunde verzehrt, und dass demgemäss auch die thatsächliche Nutzleistung der ewigen Lampen fast gleich Null zu erachten ist*).

Von gleich geringem praktischem Werthe hat sich der Körner'sche Schlagwetter-Verzehrungsapparat**) erwiesen. Derselbe beruht auf der Verbrennung der Kohlenwasserstoffgase durch Platin- und Palladium-Platten, welche über Asbest-Kapseln gezogen sind und mittelst einer Ligroin-Lampe rothglühend erhalten werden. Nach vielfachen, auf Aachener und Saarbrücker Gruben (in Schlagwetter führenden Ueberhauen) mit dem Apparate angestellten Versuchen***) ist derselbe — abgesehen davon, dass er in gasreicheren Wettern (12 und mehr pCt. CH_4) überhaupt nicht wirkt — auch bei längerem Brennen kaum im Stande, eine merkliche Abnahme des Gasgehaltes der Wetter herbeizuführen, während er andererseits die letzteren durch seine Verbrennungsprodukte sehr erheblich verschlechtert.

Auch das Anzünden und Fortbrennenlassen von Bläsern kann nicht empfohlen werden, weil dabei stets insofern die Gefahr einer Explosion zu befürchten bleibt, als in Folge äusserer Anlässe, z. B. durch die Lufterschütterung bei einem Sprengschusse oder bei plötzlichem Niedergehen des Hangenden, die Flamme leicht zum Erlöschen kommt und sich dann grössere Gas-Ansammlungen an Stellen bilden können, wo man gegen dieselben vollständig sicher zu sein glaubt. Sehr viel zweckmässiger erfolgt die Unschädlichmachung solcher Bläsergase, wenn man sie durch besondere Rohre unmittelbar in den ausziehenden Wetterstrom, unter den Wetterofen u. s. w. ableitet. (Vgl. Nr. 66.)

Noch gefährlicher als das Verbrennen durch ewige Lampen erscheinen die von den verschiedensten Seiten (so u. a. auch von Dr. Werner Siemens) und in den mannichfachsten Abänderungen gemachten Vorschläge, die in der Grube vorhandenen Schlagwetter in der Art zu beseitigen, dass man sie entweder regelmässig täglich vor dem Einfahren der Arbeiter, oder auch fortdauernd in dem Maasse, wie sie sich bilden und ansammeln, durch elektrische Zündung zum Verpuffen bringt†). Es bedarf kaum einer weitern Ausführung, dass derartige, an

*) Mallard und Le Chatellier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 296.

**) Apparat zur Verzehrung schlagender Wetter, von Guido Körner in Freiberg, D. R.-P. Nr. 6179, 7469 u. 11212. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884). Bd. II. S. 309.

***) Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 252—253.

†) Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884). Bd. II. S. 309—310. — W. Siemens,

Digitized by Google

die frühere barbarische Einrichtung des „Büssers“ *) erinnernde Maassregeln auf's Entschiedenste zu verwerfen sind, würden sie doch grade dasjenige, was mit allen Mitteln vermieden werden soll, nämlich die Explosionen und alle ihre unabsehbaren Folgen, zu einer ständigen Einrichtung machen.

105. — Sonstige chemische Zersetzung der Gase. — Bei der geringen chemischen Verwandschaft des Grubengases zu andern Stoffen ist es bisher noch nicht gelungen, neben der Oxydation (Verbrennung) ein anderes für den Bergbau anwendbares Mittel zur chemischen Beseitigung der Schlagwetter aufzufinden. Die Löslichkeit des Gases in Wasser ist so unbedeutend, dass sie nicht in Betracht kommt. Die vorgeschlagene Zersetzung durch Chlorkalk hat sich nach praktischen Versuchen unwirksam erwiesen, würde sich übrigens auch, ebenso wie die Anwendung von Chlorgas, in Gruben von selbst verbieten wegen der gesundheitsschädlichen Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure und des Chlors **).

III. Unschädlichmachen der schlagenden Wetter durch mechanische Verdünnung derselben.

106. — In den fachmännischen Kreisen aller Länder hat sich schon lange die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass das wirksamste Mittel zur Unschädlichmachung der Schlagwetter lediglich in einer mechanischen Verdünnung derselben durch atmosphärische Luft und stetiger Abführung der verdünnten Gemische zu suchen ist. Beides wird aber offenbar am Einfachsten und Besten erreicht durch einen das Grubengebäude durchziehenden ununterbrochenen Luftstrom. Die Bestrebungen zur Verminderung der Schlagwetter-Gefahren begegnen sich hiernach auf's Innigste mit den Zielen der von Alters her beim Bergbau angewendeten Wetterführung (Gruben-Ventilation). Eine möglichste Vervollkommnung der letzteren wird mithin auch als eine der wichtigsten Aufgaben

---

Elektrotechnische Hilfsmittel gegen schlagende Wetter, Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. 1880, S. 191. — Pieler, in der Wochenschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1880, Nr. 35.

*) Das absichtliche Anzünden der Schlagwetter durch einen in die Grube vorgeschickten Arbeiter (Feuermann, Kanonier, Büsser) war in älterer Zeit auf den Steinkohlengruben Englands, Frankreichs und Belgiens üblich. (Vgl. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou etc. a. a. O., sowie Haton, Bericht der Französischen Commission S. 116, Uebersetzung S. 66).

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 15—17 u. 121—122 (Uebersetzung, S. 12—13 u. 66—67). — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 308—309.

Digitized by Google

im Kampfe gegen die schlagenden Wetter anzusehen sein, ja, man kann vielleicht sagen, sie bildet den Schwerpunkt dieses ganzen Kampfes.

Vorbedingung jeder guten Wetterführung in Schlagwetter-Gruben ist aber eine zweckmässige, von vornherein auf thunlichste Erleichterung des Abziehens der Gase und des Wetterzuges überhaupt Bedacht nehmende Anordnung der Grubenbaue. Bevor daher im Nachstehenden von der Wetterführung selbst die Rede sein wird, mögen zunächst die besondern Gesichtspunkte erörtert werden, welche mit Rücksicht auf erstere bei der ganzen Anlage des Grubengebäudes und namentlich bezüglich der Aufschliessung, Vorrichtung und des Abbaues der Flötze für Schlagwetter-Gruben in Betracht zu ziehen sind.

1. Anordnung der Grubenbaue im Allgemeinen. Aufschliessung der Flötze, Vorrichtung und Abbau.

107. — Zweischacht-System. Der die Wetterführung bewirkende Luftstrom muss das Grubengebäude in einer bestimmten Richtung durchziehen, bedarf also naturgemäss mindestens zweier offener Verbindungen des letzteren mit der Tagesoberfläche. Für Stollengruben, sowie für die obern Teufen solcher Tiefbauzechen, deren Flötze unmittelbar zu Tage ausgehen, ist dieser Forderung mit Leichtigkeit zu entsprechen. Schwieriger wird ihre Erfüllung bei grosser Tiefe der Baue und insbesondere bei Tiefbauanlagen unter mächtigen und wasserreichen jüngern Gebirgsschichten, wie sie beispielsweise die nördlichsten Reviere des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens zeigen. Um die hier mit dem Niederbringen eines zweiten Schachtes verbundenen bedeutenden Kosten zu ersparen, hat man dem Bedürfnisse zweier Tagesöffnungen in der Art genügen zu können geglaubt, dass in dem vorhandenen einen Schachte durch Anbringen eines luftdichten Scheiders ein besonderes Wettertrumm hergestellt ist, durch welches dann der im Hauptheile des Schachtes einfallende Wetterstrom, nachdem er die Grubenbaue bestrichen, wieder zu Tage zurückgeführt wird*).

Es mag zugegeben werden, dass ein Grubengebäude von mässigem Umfange und günstigen Betriebsverhältnissen in solcher Weise noch mit der zur Erhaltung eines gefahrlosen Betriebszustandes erforderlichen Menge frischer Wetter versorgt werden kann. Andererseits bietet aber das in Rede stehende Einschacht-System, bei der schwierigen Dichthaltung des Schachtscheiders und bei den geringen Querschnitten des

*) Vgl. Anlagen, Bd. II, S. 134 flgd.

Wettertrummes, für diejenige Ausdehnung der Baue, auf welche Tiefbauanlagen berechnet zu sein pflegen, erfahrungsmässig nicht die Gewähr einer ausreichenden Wetterversorgung aller Betriebspunkte. Schon allein die hieraus sich ergebenden Gefahren lassen das Einschacht-System als dauernde Einrichtung für grössere Gruben unzulässig erscheinen, ganz abgesehen davon, dass überdies auch allgemeine Sicherheitsgründe für alle Tiefbauanlagen gebieterisch auf das Vorhandensein mindestens zweier Ausgänge hinweisen.

Aus diesen Erwägungen hat sich die Commission ihrerseits, in gleicher Weise wie schon vor ihr die Französische Commission *), grundsätzlich für strenge Durchführung einer auf dem Zweischacht-Systeme beruhenden Wetterführung aussprechen zu sollen geglaubt, wie folgt (Art. 2 der „Grundsätze“):

> „Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.
>
> „Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.“

Den kürzesten und mit den geringsten Hindernissen verbundenen, mithin wirksamsten Durchzug des Wetterstromes durch das Grubengebäude wird man erzielen, wenn die beiden Tagesöffnungen (Schächte) bezüglich ihrer Entfernung von einander annähernd mit den beiderseitigen Grenzen (im Streichen) des betreffenden Baufeldes zusammenfallen, der Wetterstrom also das Feld in einer und derselben graden Richtung, ohne wesentliche Rückwärtsführungen, durchstreichen kann (sogenannte „diagonale Wetterführung“ von Murgue) **). Eine derartige Anordnung der Schächte bildet beispielsweise auf den meisten der Saarbrücker Steinkohlengruben die Regel, indem entweder der einziehende Schacht sich am einen und der ausziehende am andern Ende des Feldes der betreffenden Bauabtheilung befinden, oder, wenn der einziehende Hauptschacht in der Mitte des Feldes steht, je ein ausziehender „Wetterschacht“ an den beiderseitigen Grenzen vorhanden ist; im letzteren Falle theilt sich dann der einziehende Hauptstrom in zwei Theilströme mit entgegengesetzter Richtung ***).

---

*) „Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou“ (Paris 1881), § 1.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 82 (Uebersetzung, S. 47).

***) Nasse, Der technische Betrieb der Kgl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIII, B, S. 284—285.

Digitized by Google

Weniger empfehlenswerth vom Gesichtspunkte der Wetterführung — wenn auch in sonstiger Beziehung manche Vorzüge bietend — erscheint die in vielen Steinkohlenbecken bei den neueren grossen Tiefbauanlagen angewendete Einrichtung der „Zwillings-Schächte". Da hierbei der ausziehende Schacht in unmittelbarer Nähe des einfallenden liegt, müssen die Wetter schliesslich wieder beinahe in gleicher Weise wie beim Einschacht-Systeme zu ihrem Ausgangspunkte zurückgeführt werden, was nicht nur die doppelten Wegelängen des Wetterstromes und dem entsprechende Wetterverluste bedingt, sondern auch im Falle von Explosionen die Wiederherstellung eines geregelten Wetterzuges wesentlich erschweren und verzögern kann. Andererseits hat allerdings die Einrichtung der Zwillings-Schächte vor der diagonalen Wetterführung insofern einen Vortheil, als bei ersteren der Durchschlag zwischen beiden Schächten und damit der geschlossene Wetterstrom in jeder neuen Bausohle mit Leichtigkeit fast sofort zu erzielen und während der ganzen Vorrichtung des Feldes aufrecht zu erhalten ist, wogegen es bei weit auseinander liegenden Schächten erst langdauernder Durchschlagsarbeiten unter oft sehr schwierigen Wetterverhältnissen bedarf, ehe der ordnungsmässige Zustand erreicht wird*). Auch dürfte bei centraler Lage des Ein- und Auszieh-Schachtes die Verdoppelung der Theilströme im Haupt-Querschlage und die Verminderung der Unterhaltungsdauer der Haupt-Wetterstrecken nicht unvortheilhaft erscheinen.

108. — Sohlenbildung**). — Der mehr oder minder stark gefaltete Schichtenbau fast aller Preussischen Steinkohlenbecken in Verbindung mit dem meist gleichzeitigen Vorhandensein einer grössern Zahl bauwürdiger Flötze hat beim Steinkohlenbergbau Preussens ziemlich allgemein dahin geführt, das abzubauende Kohlenfeld durch horizontale, in gewissen Abständen unter einander anzulegende Sohlen nach der Teufe hin planmässig in einzelne Abschnitte zu theilen, aus welchen dann die Kohlen der verschiedenen Flötze in bestimmter Reihenfolge ausgewonnen werden. Vom Standpunkte der Wetterführung — und daher in erster Linie für Schlagwetter-Gruben — hat diese Sohlen-

---

*) Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 321. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 12.

**) Lottner, Ueber die Grundsätze, welche bei dem Abbau der Steinkohlenflötze in Westfalen zu befolgen sind, bei kritischer Würdigung der Abbaumethoden in Belgien bezw. Frankreich und England, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. VII, B. S. 281 flgd. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., ebendort, Bd. XXXI, B. S. 307—310.

Digitized by Google

bildung mit querschlägiger Lösung der Flötze gegenüber dem in England vorherrschenden unmittelbaren Abbau jedes einzelnen Flötzes den höchst wesentlichen Vortheil, dass der Wetterstrom eine festere Regelung erhält, und dass insbesondere die eigentliche Bausohle stets in der nächst obern abgebauten Sohle eine „Wettersohle" besitzt, welche die verbrauchten Wetter der erstern aufnimmt und sie ohne weitere Belästigung oder Gefahr für die in Betrieb stehenden Baue zu Tage abführt.

Soll aber die Sohlenbildung für Schlagwetter-Gruben die nothwendige Sicherheit bieten, so muss sie und die sich anschliessende Kohlengewinnung grundsätzlich von oben nach unten fortschreiten. Die etwa vorausgehende Inangriffnahme einer untern Sohle würde nicht nur beim Betriebe dieser letztern eine stärkere Gasentwicklung mit sich bringen, sondern auch den spätern Bau der obern Sohle insofern wesentlich gefährlicher machen, als diesem dann naturgemäss ein grosser Theil der in der abgebauten untern Sohle sich noch entwickelnden Schlagwetter zuströmen müsste, während im umgekehrten Falle die Gase aus den alten Bauen stets abziehen können, ohne irgendwie den laufenden Betrieb zu belästigen. Als fernere Forderung dürfte dann noch hinzutreten, dass einestheils die Sohlenabstände (Bauhöhen) nicht zu gross genommen werden, und anderntheils eine möglichste Regelmässigkeit und Concentrirung der Baue stattfindet, da unter gewöhnlichen Verhältnissen nur auf diese Weise ein ausreichend frischer und kräftiger Wetterstrom für alle gangbaren Theile des Grubengebäudes bewirkt werden kann.

109. — Aufschliessung der Flötze. — Die mit jeder neuen Sohle erforderliche Aufschliessung (Ausrichtung) der einzelnen Flötze erfolgt durch Querschläge und Grundstrecken. Da es sich hierbei fast stets um die Durchfahrung völlig unverritzten Feldes handelt, so hat der Betrieb dieser Arbeiten in der Regel mit starker Gasentwicklung zu kämpfen. Andererseits bietet derselbe aber grade durch die theilweise Abzapfung der Gase eine nicht unwesentliche Erleichterung für die später folgenden Vorrichtungs- und Abbauarbeiten. (Vgl. Nr. 67 und 68.)

Es ist daher von Wichtigkeit, die Aufschliessung rechtzeitig und planmässig stattfinden zu lassen, so dass dem aufzuschliessenden Felde schon thunlichst viel Gase entzogen werden, bevor Vorrichtung und Abbau beginnen. Aus diesem Grunde wird auch häufig von dem allgemeinen Grundsatze möglichster Concentrirung der Baue insofern abgewichen werden müssen, dass man gleichzeitig zwei oder selbst drei Sohlen betreibt, von denen sich dann die untere in der Auf-

Digitized by Google

schliessung bezw. Vorrichtung befindet, die mittlere im eigentlichen Abbau bezw. in Vorrichtung und Abbau, die obere nahe dem Abwerfen. Selbstverständlich bleibt indessen hierbei durch geeignete Wetterleitung dafür Sorge zu tragen, dass gashaltige Wetterströme der untern von den gangbaren Bauen der obern Sohlen ferngehalten werden.

Ist die Gasentwicklung in den Aufschliessungsstrecken eine sehr heftige, so kann es vielfach zweckmässig sein, den Betrieb zeitweise zu unterbrechen und die betreffenden Strecken vorübergehend einer gewissen selbstthätigen Entgasung zu überlassen; unter Umständen werden sich selbst völlige Betriebseinstellung einzelner Oerter und Versuche anderweitiger Entgasung des Feldes empfehlen. So ist man beispielsweise in den Gruben des Wurm-Reviers dazu übergegangen, auf den geschlossenen Sätteln besondere Entgasungsstrecken zu treiben und dieselben geraume Zeit offen stehen zu lassen, ehe man die Vorrichtung des Feldes beginnt*). In England werden bei starkem Gasgehalte des Nebengesteins günstige Erfolge damit erzielt, dass man innerhalb der Aufschliessungsstrecken in gewissen Entfernungen regelmässig Bohrlöcher ins Hangende oder Liegende der Flötze stösst, wodurch die Gase abgeleitet, ein Niedergehen des Daches oder Quellen der Sohle, sowie plötzliche Gasausbrüche verhütet werden**). Eigentliche „Bläser“ mit andauernder Gasausströmung dürften stets am Besten möglichst dicht an ihrer Mündung zu fassen und ihre Gase durch besondere Rohrleitung abzuführen sein.

Mit Rücksicht darauf, dass die Querschläge und Grundstrecken in Verbindung mit den Schächten zunächst den sämmtlichen Bauen der eigenen Sohle den frischen Wetterstrom zuführen und sodann später für die tiefere Sohle noch zur Abführung der verbrauchten, ausziehenden Wetter dienen müssen, ist von vornherein auf ausgiebige Abmessungen derselben zu halten. Die Nichtbeachtung dieses Grundsatzes macht sich nothwendiger Weise mit dem tiefern Niedergehen der Baue in höchst bedenklicher Weise fühlbar. Der bei Befahrung der Westfälischen Steinkohlengruben durch die Local-Abtheilung Dortmund vielfach vorgefundene ungenügende Zustand der Wetterführung muss wesentlich hierauf zurückgeführt werden, und ist der gedachten Abtheilung vollständig beizustimmen, wenn sie sich in ihrem Schluss-Berichte ausspricht, wie folgt***):

---

*) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft im Bergreviere Aachen, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 78.

**) Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 13—14 und 29—30.

***) Anlagen, Bd. II. S. 228—229. (Schlussfolgerungen Nr. 5 und 6.)

„Die ausreichende, kräftige Ventilation der Westfälischen Steinkohlenzechen begegnet in vielen Fällen der Schwierigkeit, dass die Querschläge der obern, vor mehrern Jahren hergestellten Bausohlen, welche gegenwärtig als Wettersohlen benutzt werden müssen, zu geringen Querschnitt besitzen. Ebenso bereiten die stellenweise zu geringen und für die gegenwärtige Ausdehnung der Grubenbaue nicht ausreichenden Querschnitte der Wettertrumme in den Schächten der rationellen Ventilation mehrerer Gruben nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

„Wenn diese Schwierigkeiten nur allmälig durch Abwerfen der betreffenden Sohlen und Herstellung neuer bezw. Umbau der betreffenden Schächte überwunden werden können, so erscheint es wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und neuen Schächte dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrummen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.“

Es wird sich des Weitern für alle grössern Tiefbaugruben empfehlen, die Haupt-Aufschliessungsstrecken mit Rücksicht auf ihre lange andauernde Verwendung als Wetterwege schon gleich von vornherein in Mauerung oder mindestens in Eisenzimmerung zu setzen und ihnen dabei auch die für den Wetterstrom günstigste, abgerundete Querschnittsform zu geben.

110. — Vorrichtung und Abbau*). — Wenn man — wie es wohl am zweckmässigsten sein dürfte — unter „Vorrichtung“ lediglich diejenigen Arbeiten begreift, welche erforderlich sind, um den durch die Grundstrecke neu aufgeschlossenen (ausgerichteten) Flötzabschnitt für die nachfolgende eigentliche Ausgewinnung der Kohle vorzubereiten, so ist die Art der Vorrichtung stets mehr oder minder abhängig von

---

*) Lottner, Ueber die Grundsätze, welche bei dem Abbau der Steinkohlenflötze in Westfalen zu befolgen sind u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. VII, B. S. 281 flgd. — Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter in Steinkohlenbergwerken, Bonn 1880. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 133—144 (Uebersetzung, S. 72—78). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 9—10. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 310 und 325—331. — Simmersbach, Darlegung und Beurtheilung der beim Steinkohlenbergbau Deutschlands gebräuchlichen Arten der Aus- und Vorrichtung und der Wetterführung u. s. w., ebenda, S. 332 flgd. — Gurlt, Ueber den Abbau Grubengas führender Steinkohlenflötze, II. Allg. Deutscher Bergmannstag, Dresden 1883. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. II, S. 108—110. — Menzel, Uebersicht über die Thätigkeit der Commission zur Revision der bergpolizeilichen Vorschriften in Sachsen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 16—17.

Digitized by Google

der zu wählenden Art des Abbaus. Eine umfassende Erörterung der in letzterer Beziehung überhaupt maassgebenden, mannigfachen Rücksichten liegt ausserhalb des Rahmens gegenwärtigen Berichtes, und handelt es sich im Nachstehenden nur um die bei Vorrichtung und Abbau vom Gesichtspunkte der Wetterführung in Betracht kommenden Verhältnisse.

Unter den für Steinkohlenflötze anwendbaren Abbau-Arten lassen sich zwei Haupt-Gruppen unterscheiden. Bei der einen derselben, dem „Pfeilerbau", erfolgt Vorrichtung und eigentlicher Abbau in zwei, der Zeit nach getrennten, selbstständigen Arbeiten: dem Betriebe von vorrichtenden Oertern (Abbaustrecken) und dem Abbau der hierdurch hergestellten Flötzstreifen (Pfeiler). Die zweite Gruppe, hauptsächlich vertreten durch den „Strebbau" und den „Firstenbau", erfordert keine Theilung in Flötzstreifen, überhaupt fast keinerlei Vorrichtung, vielmehr kann die Ausgewinnung der Kohle sofort in einer einzigen Arbeit und fast gleichen Schrittes mit der Ausrichtung des Flötzes geschehen; unerlässliche Vorbedingung für die Anwendbarkeit dieses Abbauverfahrens ist indessen vollständiger Versatz der entstehenden Hohlräume.

Beim Steinkohlenbergbau Preussens hat die Rücksicht auf die Flötzverhältnisse, und insbesondere der meist vorhandene Mangel an ausreichenden Versatzbergen, fast überall dahin geführt, dass bisher der Pfeilerbau die herrschende Abbauart bildete, während Strebbau nur in wenigen Revieren und bei geringmächtigen Flötzen, Firstenbau ausschliesslich auf den steilstehenden Flötzflügeln des Wurm-Beckens Verwendung fand. Angesichts der mit der Tiefe der Baue zunehmenden Schlagwetter-Gefahr beginnt man indessen in neuerer Zeit mit Recht, dem Gesichtspunkte der Wetterführung einen grösseren Einfluss auf die Wahl der Abbauart einzuräumen.

Der Pfeilerbau besitzt gegenüber dem Strebbau und Firstenbau den grossen Nachtheil, dass er nicht in gleicher Weise wie diese die für Erhaltung eines kräftigen Wetterstromes nothwendige Concentrirung der Baue gestattet. Dazu kommt der noch bedenklichere Uebelstand, dass beim Pfeilerbau unter gewöhnlichen Verhältnissen — wenigstens wenn nicht vollständiger Versatz bis vor Ort nachgeführt ist — die Arbeitspunkte bezüglich ihrer Wetterversorgung lediglich auf die Diffusion des im nächstvorhergehenden Pfeilerdurchhiebe vorbeiziehenden Wetterstromes angewiesen sind, wogegen letzterer beim Streb- und Firstenbau sämmtliche Arbeitsstösse mit seiner vollen Stärke unmittelbar bestreicht. Beide Uebelstände werden um so fühlbarer, als die Wetterwege jedes einzelnen Baufeldes eine bedeutende Gesammt-Länge erreichen und lange

Digitized by Google

Zeit offen gehalten werden müssen, was bei den vielfachen rechtwinkligen Biegungen des Wetterstromes, der Wandelbarkeit des Streckenausbaues und der schwierigen Dichterhaltung der abgeworfenen Pfeilerdurchhiebe u. s. w. stets starke Wetterverluste im Gefolge hat.

Andererseits bietet der Pfeilerbau mit seiner Scheidung des Betriebes in Vorrichtung und Abbau für sehr gashaltige Flötze insofern Vorzüge, als er bei der Vorrichtung eine verhältnissmässig grosse Flötzfläche entblösst und dadurch eine gleichmässige Entgasung bewirkt, so dass die nachfolgenden eigentlichen Abbauarbeiten in der Regel nur wenig von Schlagwettern belästigt werden, während der Streb- und Firstenbau es stets mit frischem Anbruche und demgemäss anhaltend mit voller Gasentwicklung zu thun hat. (Vgl. Nr. 67.) Diese Vorzüge des Pfeilerbaues werden indessen zum Theil wieder dadurch aufgewogen, dass die bei ihm in den abgebauten Räumen sich ansammelnden oder durch plötzliches Niedergehen des Hangenden neu austretenden Gase zeitweise den noch im Gange befindlichen Abbau zu gefährden im Stande sind.

Im Allgemeinen möchten sich hiernach für Schlagwetter-Gruben der Strebbau und Firstenbau mehr empfehlen als der Pfeilerbau. Wo gleichwohl der letztere mit Rücksicht auf die Flötzmächtigkeit, die Lagerungs- und sonstigen örtlichen Verhältnisse beibehalten werden muss, ist das Augenmerk darauf zu richten, die besprochenen Nachtheile des gewöhnlichen Bauverfahrens durch zweckmässige Abänderungen desselben nach Möglichkeit abzuschwächen. Als das wichtigste Mittel in dieser Richtung muss die Anwendung eines thunlichst vollständigen Versatzes bezeichnet werden, welcher einestheils jede unnütze Zersplitterung des Wetterstromes verhütet, anderntheils die Heranbringung der frischen Wetter bis in die unmittelbare Nähe des Orts- oder Pfeilerstosses gestattet. Das letztere wird noch wesentlich befördert durch Verringerung der Abstände zwischen den einzelnen Pfeilerdurchhieben, Offenhaltung eines sogenannten „Wetterzuges“ (Wetterrösche) im Versatze, Nachführung von Wetter-Vorhängen u. dgl., während in ersterer Beziehung neben sorgfältiger und dichter Herstellung des Versatzes auch auf dauernd dichten Abschluss aller für die Wetterleitung entbehrlich werdenden Durchhiebe u. s. w. zu achten bleibt. (Vergl. Art. 10 der „Grundsätze“.) In vielen Fällen wird auch durch Anwendung grösserer Pfeilerbreiten und strebartigen Verhau der Pfeiler, sowie durch Verkürzung der Baufelderlängen mit Erfolg auf eine günstigere Gestaltung der Wetterführung beim Pfeilerbau hingewirkt werden können.

Wie das Vorrücken des Abbaues zu bewerkstelligen ist, ob in der Richtung vom einziehenden Schachte nach den Feldesgrenzen hin,

Digitized by Google

oder umgekehrt, erscheint für die Wetterführung gleichgültig, falls sich in der betreffenden Richtung immer nur je eine, durch Sicherheitspfeiler begrenzte Flötzabtheilung (Bremsbergfeld u. s. w.) im Bau befindet, oder falls jede der etwa gleichzeitig gebauten Abtheilungen ihre Wetter für sich durch einen besondern Theilstrom erhält. Wo dies nicht geschieht, bietet allerdings die eine Art des Vorrückens vor der andern mehr oder minder grosse Vortheile je nach der Entfernung des einziehenden vom ausziehenden Schachte. Liegen beide Schächte weit aus einander, so dürfte der Abbau zweckmässiger Weise vom Einzieh-Schachte aus ins Feld vorzuschreiten haben, weil alsdann die Wege für die abziehenden Wetter stets kleiner werden und daher leichter offen zu halten bleiben. Bei „Zwillings-Schächten" dagegen empfiehlt sich aus demselben Grunde der Abbau von der Feldesgrenze rückwärts.

Der letztere Bau kann übrigens unter Umständen in so fern zu Bedenken Anlass geben, als dem Beginne des Abbaues die Vorrichtung des Flötzes in der betreffenden ganzen Feldeslänge vorausgehen muss, also grosse Gesammt-Längen von Vorrichtungsstrecken offen stehen, welche, wenn die Grube trocken und die Kohle zur Staubbildung geneigt ist, leicht ein gefährliches Ausbreitungsgebiet für eine etwa eintretende örtliche Wetter- oder Staub-Explosion abgeben, wie dies beispielsweise die Wetter-Explosion vom 17. März 1885 auf Grube Camphausen bei Saarbrücken gezeigt hat.

Ein gleichzeitiger Abbau mehrerer Flötze auf derselben Bausohle und mit demselben Wetterstrome dürfte nur dann rathsam sein, wenn die Flötze so nahe bei einander liegen, dass sie vermittelst kurzer Querschläge gemeinschaftlich in Vorrichtung und Abbau genommen werden können. Im Uebrigen wird es meist vorzuziehen sein, die Flötze in einer gewissen, durch die Lagerungsverhältnisse gegebenen Reihenfolge (in der Regel vom Hangenden zum Liegenden) nach einander anzugreifen, jedes einzelne derselben aber dann in möglichst concentrirtem Baue zu verhauen.

111. — Ausführung der Aufschliessungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Arbeiten im Einzelnen. — Im Anschlusse an die bereits besprochenen allgemeinen Gesichtspunkte mögen nachstehend noch einige besondere Regeln folgen, welche bei Ausführung der Aufschliessungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Arbeiten auf Schlagwetter-Gruben von Wichtigkeit sind.

1. Vorrichtung und Abbau dürfen im Allgemeinen in keiner Bauabtheilung begonnen werden, bevor nicht der Wetter-Durchschlag mit einer obern Sohle erfolgt ist. (Vgl. Art. 17 der „Grundsätze".)

Digitized by Google

2. In stark gashaltigen Flötzen wird es vielfach vortheilhaft sein, zwischen den Vorrichtungs-Arbeiten und dem eigentlichen Abbau eine gewisse Pause eintreten zu lassen.
3. Sowohl bei der Aufschliessung, wie bei Vorrichtung und Abbau sind aufsteigende (schwebende) Betriebe nach Möglichkeit zu vermeiden. Wo solche nicht umgangen werden können, darf ihre Auffahrung nur mit Hülfe von Special-Ventilation erfolgen. (Art. 10 der „Grundsätze“.)

   Statt gewöhnlicher Ueberhauen oder Pfeilerdurchhiebe sind aushülfsweise Wetter-Bohrlöcher als zweckmässig anzuerkennen. Bei Schacht-Ueberbrechen empfiehlt sich in allen Fällen die Voraustreibung eines Wetter-Bohrloches.

   Schwebender Abbau erscheint beim Vorkommen schlagender Wetter überhaupt unzulässig.
4. Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1:100 betragen. (Art. 10 der „Grundsätze“.)
5. Beim streichenden Pfeilerbau soll der Verhieb der einzelnen Pfeiler in einer solchen Reihenfolge stattfinden, dass stets der dem Flötzfallen nach obere Pfeiler dem nächst folgenden untern um ein Gewisses voransteht, also die schlechten Wetter aus den abgebauten Räumen nach oben abziehen können, ohne den Betrieb der Pfeilerstösse zu belästigen.
6. Auskesselungen in der Firste der Strecken sind möglichst dicht zu versetzen.
7. An Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, muss vorgebohrt werden. (Art. 14 der „Grundsätze“.)

112. — Alte Baue. — Der vorhandene „alte Mann“ einer Grube kann auf die Wetterversorgung der gangbaren Baue nach zwei Richtungen hin einen schädlichen Einfluss ausüben: einerseits in der Art, dass die frischen Wetter sich zum Theil in die alten Baue verschlagen, also dem laufenden Betriebe verloren gehen, andererseits dadurch, dass die in jenen sich ansammelnden schlechten Wetter zeitweise nach den gangbaren Bauen übertreten. Dem erstern Uebelstande muss durch zweckmässige Wetterleitung, sowie dauernde Dichthaltung der Wetterwege entgegengearbeitet werden. Zur Verhütung des Austretens schlechter Wetter in die gangbaren Betriebe dämmt man entweder die abgebauten Räume innerhalb der an ihren Grenzen belassenen Sicherheitspfeiler sorgfältig ab, wobei man ihnen aber, zur Vermeidung von Gasspannungen, einen Abzug nach oben ermöglicht, oder man lässt sie dauernd von

Digitized by Google

einem mässigen Wetterstrome durchstreichen. (Vergl. Nr. **69**, sowie Art. 14 der „Grundsätze".)

2. Wetterführung.

113. — Wetterversorgung im Allgemeinen*). — Die Gruben-Wetterführung hat zum Zweck, innerhalb der gangbaren Theile des Grubengebäudes einen Zustand der Wetter herzustellen und zu erhalten, welcher demjenigen der freien Luft über Tage sich möglichst nähert, zum Mindesten aber für Leben und Gesundheit des Menschen unschädlich ist. Dieser Zweck kann nur erreicht werden durch die planmässige, ununterbrochene Zuführung eines Stromes frischer Luft, welcher stark genug ist, um 1. die von Menschen und Thieren, sowie durch die Grubenlampen, durch chemische Umänderungen u. s. w. verbrauchte Luft wieder zu ersetzen, 2. die Temperatur vor den Arbeitspunkten in richtigen Grenzen zu halten, endlich 3. die entstehenden schlechten Wetter in ausreichendem Maasse zu verdünnen und abzuführen.

Für Schlagwetter-Gruben erhält die Wetterführung insofern noch eine wesentliche Ausdehnung ihrer Aufgabe, als sich hier mit dem angeführten dritten Ziele der Wetterversorgung noch die Unschädlichmachung der schlagenden Wetter verbinden muss. (Vergl. Nr. **106**.) Die letztere spielt aber hierbei eine so hervorragende Rolle, dass sie mehr oder minder zum Schwerpunkte der ganzen Wetterführung wird. Gewissermaassen als Grund-Gesetz der Wetterführung für Schlagwetter-Gruben hat daher die Commission in Art. 3 ihrer „Grundsätze" die folgende Forderung aufgestellt:

> „Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sein, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in den gangbaren Bauen vermieden werden, und sämmtliche zugänglichen Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden."

Bei grösseren Gruben dürfte es schwierig sein, dieser Forderung durch einen einzigen, zusammenhängenden Wetterstrom zu genügen; es

*) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 50 flgd. — Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlen-Bergwerken des Saar-Beckens, ebendort, Bd. XXIV, B. S. 73 flgd. — Instruction des Französischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 6. December 1872 über die in Bergwerken mit schlagenden Wettern zu treffenden Sicherheitsmaassregeln, namentlich über die Wetterführung, Ann. des mines, 7e. Ser. Tome 11, part. adm. p. 138. (Deutsche Bearbeitung von Koch in der Zeitschr. f. Bergrecht, Bd. XIV, S. 273.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 69 flgd. (Uebersetzung, S. 40 flgd.)

empfiehlt sich vielmehr bei ihnen, einzelne, von einander unabhängige Wetter-Abtheilungen zu bilden, von denen jede ihren besonderen Wetterstrom besitzt. Eine solche Theilung der Grube in mehrere selbstständige Wetter-Systeme erleichtert nicht nur im Einzelnen die Wetterversorgung der Baue recht wesentlich, sondern bietet zugleich auch einen wirksamen Schutz gegen ungemessene Ausdehnung etwa eintretender Wetter- oder Staub-Explosionen.

114. — Natürliche und künstliche Wetterführung*). — Jeder Wetterwechsel in der Grube hat zur nothwendigen Voraussetzung, dass das Gleichgewicht der Luftmassen von einer Seite her gestört wird, beziehentlich dass die Luftsäule an der einen der für den Wetterstrom in Betracht kommenden beiden Tagesöffnungen leichter ist als diejenige an der anderen. Liegen beide Tagesöffnungen in verschiedenen Höhen, oder ist die Gleichgewichts-Störung unter dem Einflusse des Temperatur-Unterschiedes zwischen Grube und Tagesoberfläche gegeben, so hat man einen natürlichen Wetterzug.

So wirksam nun aber auch der letztere unter Umständen für die Wetterversorgung einer Grube sein mag, so bietet er doch bei seiner Abhängigkeit von der wechselnden Temperatur über Tage nicht die erforderliche Gewähr der Stetigkeit. Für Schlagwetter-Gruben muss es daher von vornherein als ausgeschlossen erachtet werden (Art. 4 der „Grundsätze"), die Wetterversorgung lediglich dem natürlichen Wetterzuge**) zu überlassen, und kann es sich vielmehr bei ihnen in der Hauptsache nur um die Erzeugung eines künstlichen Wetterwechsels handeln.

Die künstliche Herstellung eines die Grube durchziehenden Wetterstromes wird bewirkt entweder durch Ansaugen, also Luftverdünnung, an der einen (Auszieh-) Oeffnung der Grube, während an der entgegengesetzten (Einzieh-) Oeffnung der äussere Atmosphärendruck stetig neue Luft in die Grube nachströmen lässt, oder aber durch Einblasen, also Luftverdichtung, auf der einen Seite, in Folge dessen die in der Grube befindliche Luft nach der anderen Seite ausgetrieben wird. Es mag dahingestellt bleiben, welche von beiderlei Arten für Schlagwetter-

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 90—93 (Uebersetzung, S. 51—52). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 301—306. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1884, Nr. 42.

**) Hierunter ist auch die ausschliessliche Verwendung einfacher Wetter-Essen (ohne Feuer) einzubegreifen, da letztere nur einen durch Vergrösserung des gegenseitigen Höhen-Unterschiedes beider Tagesöffnungen verstärkten natürlichen Wetterzug erzielen.

Digitized by Google

Gruben die grössten Vortheile bietet*). Thatsächlich hat das Einblasen frischer Luft (die „Pulsionsmethode“) zur Wetterversorgung ganzer Grubengebäude seither nur höchst vereinzelte Anwendung gefunden, und sind namentlich beim Steinkohlenbergbaue Preussens zu gedachtem Zwecke fast ausnahmslos nur saugende Wetter-Mittel in Gebrauch**).

Das Ansaugen erfolgt entweder durch Erwärmung der ausziehenden Luftsäule (Wetteröfen u. s. w.), oder durch unmittelbare mechanische Verdünnung derselben (Ventilatoren). Die Höhe des an der Auszieh-Oeffnung zu erzeugenden Luft-Unterdruckes (Depression, Wetter-Gefälle) ist abhängig einestheils von den Reibungs-Widerständen, welche die Grube je nach Länge, Querschnitt und Beschaffenheit der Wetterwege dem Durchziehen des Wetterstromes bietet („mechanisches Temperament“ der Grube), anderentheils von der zu liefernden Wettermenge. Je nach den örtlichen Verhältnissen bedarf die ansaugende Kraft noch einer gewissen Verstärkung behufs Ueberwindung eines etwa in umgekehrter Richtung sich geltend machenden natürlichen Wetterzuges, während der letztere allerdings in der Regel mit den künstlichen Wetter-Mitteln in gleichem Sinne wirkt, also der ansaugenden Kraft zu Gute kommen wird***).

115. — Wettermenge†). — Soll die Wetterversorgung einer

---

*) Menzel, Wirkungsweise saugender und blasender Lutten vor schlagwetternöthigen Oertern, Civilingenieur, 1878, S. 71. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 100—103 (Uebersetzung, S. 56—57). — B. Otto, Die unterirdische Guibal-Ventilatoranlage im Alexander-Schachte der v. Arnim'schen Steinkohlenwerke zu Planitz bei Zwickau, nebst einigen Bemerkungen über die Anwendung der Pulsionsmethode in der Grubenventilation, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 159 flgd. — F. Rochelt, Ueber Ventilation explosionsgefährlicher Kohlengruben, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 15, 16 und 21. — Hippmann, ebendort, Nr. 19. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Leipzig 1886, S. 21 bis 47. — v. Ržiha, Schlagende Wetter, Wien 1886, S. 48—50.

**) Von der Anwendung des Blasens bei der Separat-Ventilation wird an anderer Stelle dieses Berichtes die Rede sein.

***) Vergl. Anlagen, Bd. V, S. 86 und 87—89.

†) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 57—59. — Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben unter specieller Berücksichtigung der Arbeiten der Wetter-Untersuchungscommission, ebendort, Bd. XXI, B. S. 71. — Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlen-Bergwerken des Saar-Beckens, ebendort, Bd. XXIV, B. S. 80—82 und 107 bis 117. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 70—76 (Uebersetzung, S. 41—44). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 301 und 302. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Leipzig 1886, S. 63—69. — v. Ržiha, Schlagende Wetter, Wien 1886, S. 15—47.

Digitized by Google

Grube nach jeder Richtung hin ihren Zweck erfüllen, so muss die zuzuführende Luftmenge mindestens so gross sein, dass sie die stärkste im Laufe einer Arbeitsschicht in den einzelnen Bauen eintretende Verschlechterung der eigentlichen Grubenluft wieder auszugleichen vermag. So weit diese Luftverschlechterung ihre Ursache im Athmen von Menschen und Pferden, sowie im Brennen der Grubenlichter und in etwa angewandter Schiessarbeit hat, kann der betreffende Bedarf an frischer Luft ohne Weiteres nach Maassgabe der gleichzeitig in der Grube anwesenden grössten Zahl von Menschen und Pferden bemessen werden. Schwieriger gestaltet sich die Berechnung derjenigen Luftmenge, welche noch ausserdem behufs Herabminderung der Gruben-Temperatur und aus Anlass gewisser chemischer Vorgänge (Vermoderung des Holzes, Zersetzung von Schwefelkies u. s. w.), ganz besonders aber zur Verhütung von Schlagwetter-Ansammlungen zugeführt werden muss. Auch für diese Luftmenge lediglich die Stärke der Grubenbelegschaft als Maassstab anzunehmen und demgemäss die erforderliche Gesammt-Wettermenge einer Grube ganz allgemein nur nach der beschäftigten Arbeiter- und Pferdezahl zu bemessen — wie dies seither vielfach in bergpolizeilichen Vorschriften Gebrauch gewesen —, dürfte in sofern nicht immer am Platze sein, als die zuletzt bezeichneten Quellen der Luftverschlechterung fast ausschliesslich von den höchst verschiedenen örtlichen, namentlich von den besonderen Flötz-Verhältnissen (dem „chemischen Temperament“) jeder einzelnen Grube bedingt sind.

Von der Erwägung ausgehend, dass in Schlagwetter-Gruben erfahrungsmässig die Gas-Entwickelung meist alle anderen Ursachen der Luftverschlechterung an Bedeutung weit überwiegt, hat die Commission geglaubt, dass auch die Wetterversorgung dieser Gruben in gewissem Grade von der vorhandenen mehr oder minder starken Gas-Entwickelung unmittelbar abhängig zu machen sei. Als Maassstab für die letztere kann nach den Commissions-Versuchen (vergl. Nr. 67 und 68) am Besten die Fläche der frisch entblössten Kohlenstösse dienen, jedoch dürfte dazu im Grossen und Ganzen auch schon die in einer gewissen Zeiteinheit gewonnene Kohlenmenge einen ausreichend zuverlässigen Anhalt abgeben, wenn daneben noch der Gas- und Kohlensäure-Gehalt des ausziehenden Wetterstromes berücksichtigt wird.

Nach Ansicht der Commission möchte, unter Voraussetzung zweckmässiger Vertheilung und Leitung der frischen Wetter, ein Gehalt von $1\frac{1}{2}$ pCt. $CH_4 + CO_2$ im ausziehenden Haupt-Strome die zulässige äusserste Grenze der Gesammt-Luftverschlechterung in der Grube bezeichnen und demgemäss die zuzuführende Wettermenge so zu bemessen sein, dass

Digitized by Google

die gedachte Grenze in keinem Falle überschritten wird. Zu diesem Zwecke erscheinen für die Verhältnisse der Gas-Entwickelung beim Steinkohlenbergbau Preussens im Allgemeinen 1 bis 1½ cbm frische Wetter auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung und auf die Minute ausreichend, und dürften grössere Mengen nur bei einzelnen besonders gefährlichen Gruben oder bei ausnahmsweise stark betriebenen Vorrichtungsarbeiten erforderlich sein.

Dem bisher üblich gewesenen Verfahren der Wetterbemessung nach der Zahl der Belegschaft hat endlich die Commission noch in so weit Rechnung getragen, dass sie sich ihrerseits der gegenwärtig in den bergbaulichen Kreisen Deutschlands ziemlich allgemein gebilligten Forderung anschloss, wonach für alle Schlagwetter-Gruben die zu beschaffende Wettermenge in der Minute mindestens 2 cbm auf den Kopf der gleichzeitig in der Grube beschäftigten Belegschaft betragen soll.

Art. 5 der von der Commission aufgestellten „Grundsätze“ lautet demnach, wie folgt:

> „Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wetter-System zu 1½ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu bemessen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammtstromes auf 1½ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure 1½ pCt. nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.
>
> „In allen Fällen aber muss das Quantum mindestens 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich vier Mann gerechnet wird.“

Die von der Commission bei Gelegenheit ihrer Befahrungen in den Jahren 1881 bis 1883 vorgenommenen Ermittelungen über die ein- oder ausziehenden Wettermengen*) in Verbindung mit den von Dr. Schondorff ausgeführten chemischen Untersuchungen der ausziehenden Wetterströme**) zeigen, dass zwar bereits zu jener Zeit auf der überwiegenden

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 157—162 und 179—181; Bd. II, S. 73—74, 77—78, 92—101 und 106—107.

**) Schondorff, Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 435—445 und Bd. XXXII, B. S. 509—519.

Digitized by Google

Mehrzahl der befahrenen Schlagwetter-Gruben den vorstehenden Forderungen thatsächlich vollkommen genügt war, dass es jedoch auch nicht an solchen Gruben fehlte, welche noch einer erheblichen Verstärkung ihrer Wetterversorgungs-Einrichtungen bedurften.

116. — Mittel zur Beschaffung der erforderlichen Wettermengen. — Unter den zur künstlichen Wetterversorgung ganzer Grubengebäude dienenden Vorrichtungen kommen beim Preussischen Steinkohlenbergbau ausweislich der von der Commission veranlassten Erhebungen *) für Schlagwetter-Gruben neben hin und wieder noch benutzten Schornsteinen, Dampfrohr-Leitungen und Dampf-Strahlapparaten hauptsächlich nur Wetteröfen und mechanische Ventilatoren in Betracht, während die Einführung comprimirter Luft und die Verwendung von Luft-Strahlapparaten sich auf die Separat-Ventilation einzelner Oerter oder Abbaufelder beschränken. (Vergl. Nr. 37 bis 39.)

Schornsteine von Dampfkessel-Anlagen, wenn sie mit der ausziehenden Tagesöffnung der Grube in Verbindung gebracht sind, können ohne Zweifel zur Verstärkung der sonst vorhandenen Wetterversorgungs-Vorrichtungen nützliche Dienste leisten. Indessen durch sie allein den Wetterzug einer Schlagwetter-Grube bewerkstelligen zu wollen, erscheint unzulässig (Art. 4 der „Grundsätze"), da ihre Wirkung einestheils zu eng begrenzt ist, anderentheils zu sehr von der jeweiligen Feuerung der Kessel bezw. dem wechselnden Dampfbedarfe der zugehörigen Maschinenanlage abhängt. Thatsächlich dienen übrigens derartige Einrichtungen innerhalb des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens, wo sie hauptsächlich Verbreitung gefunden haben, gegenwärtig fast nur mehr als Aushülfe für etwaige Nothfälle.

Werthvoller erweist sich für die Wetterversorgung die Erwärmung der ausziehenden Wetterschächte durch die Dampfrohr-Leitungen unterirdischer Maschinen. Wie die Versuche der Ventilator-Unter-Commission auf der Königsgrube bei Aachen und auf Zeche Westfalia bei Dortmund ergeben haben **), vermögen solche Leitungen bei der Stetigkeit ihrer Wirkung recht gut einen kleinen Ventilator zu ersetzen; allerdings ist die mit ihnen zu erreichende Depression nur eine mässige, wie andererseits auch wohl Bedenken in wirthschaftlicher und betrieblicher Beziehung gegen sie sprechen.

---

*) Hasslacher, Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 181 flgd. — Althans, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate, Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. V. S. 1—77.

**) Anlagen, Bd. V, S. 89—90 und 105.

Digitized by Google

Koerting'sche Dampf-Strahlapparate sind zwar als durchaus wirksam anzuerkennen und auch vereinzelt auf Schlagwetter-Gruben mit Erfolg zur Anwendung gekommen, dürften aber bei ihrem unwirthschaftlichen Dampfverbrauche zur Wetterversorgung ausgedehnter Grubenbaue wohl kaum grössere Verbreitung finden.

117. — Den beim Steinkohlenbergbau Preussens noch in grosser Zahl benutzten Wetteröfen*) steht für Schlagwetter-Gruben das gewichtige Bedenken entgegen, welches grundsätzlich jedes offene Feuer in solchen Gruben erregen muss. (Vergl. Nr. 93.) Wenn dieses Bedenken auch practisch nicht so schwer wiegen möchte, um ein allgemeines Verbot der Wetteröfen für Schlagwetter-Gruben zu rechtfertigen, so wird doch mindestens zu verlangen sein, dass nicht nur im Gewöhnlichen ein Zusammentreffen der ausziehenden Wetter mit der offenen Flamme oder den noch zündenden Verbrennungsgasen des Ofenheerdes vermieden wird, sondern dass auch zuverlässige Vorkehrungen getroffen sind gegen etwaige Einwirkungen einer in der Grube stattfindenden Explosion, eines Schachtbrandes oder sonstigen aussergewöhnlichen Ereignisses, wodurch ein Umschlagen des Wetterzuges veranlasst werden kann. In allen Fällen ist nach Ansicht der Commission (Art. 4 der „Grundsätze“) die Anwendung von Wetteröfen nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wettern, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen.

Bezüglich ihrer motorischen Wirksamkeit eignen sich Wetteröfen im Allgemeinen nur für solche Gruben, bei welchen die vorhandenen Reibungs-Widerstände keine allzu hohe Depression erfordern. Wo diese Bedingung zutrifft, vermag man mit ihnen, wie die Erfahrungen in England zeigen, fast jede beliebige Wettermenge zu beschaffen. Wirthschaftlich vortheilhaft erscheinen sie allerdings stets nur bei unterirdischem Heerde, sowie in tiefen und trockenen Schächten. Eine zeit-

---

*) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 71. — Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben u. s. w., ebendort, Bd. XXI, B. S. 59—70. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 94—97 (Uebersetzung S. 52—54). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Commission, a. a. O., S. 10. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 303 und 304. — Simmersbach, Darlegung und Beurtheilung der beim Steinkohlenbergbau Deutschlands gebräuchlichen Arten der Aus- und Vorrichtung und der Wetterführung u. s. w., ebendort, S. 339 und 340. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 9 und 111.

weise Steigerung der Leistungsfähigkeit lässt sich zwar bei schon voll benutzter Rostfläche nur innerhalb enger Grenzen und mit unverhältnissmässig hohem Kohlenaufwande ermöglichen, kann aber für den gegebenen Fall sehr leicht durch Bereithaltung eines zweiten Rostes sichergestellt werden.

118. — Als das in jeder Beziehung sicherste, allen Verhältnissen des Grubenbetriebes am Leichtesten sich anpassende Mittel zur Wetterversorgung von Schlagwetter-Gruben müssen mechanische Ventilatoren*) bezeichnet werden. Obwohl ihre Verwendung beim Preussischen Steinkohlenbergbau erst mit dem Jahre 1856 begonnen hat, dürften sie gegenwärtig bereits fast in allen Steinkohlenrevieren Preussens wenigstens auf den grösseren Gruben die herrschenden Wetter-Maschinen geworden sein. Von den zahlreichen Einzel-Constructionen haben dabei die Kapsel- und Schrauben-Räder hauptsächlich nur in der Form des Fabry-Ventilators (daneben noch das System Kaselowski), die Kolbenmaschinen, sowie der Ventilator von Lemielle überhaupt gar keinen Eingang gefunden**). Unter den in den letzten beiden Jahrzehnten ausschliesslich eingeführten Centrifugal-Rädern nehmen die langsam laufenden Guibal-Ventilatoren (neuerdings mehrfach mit dem Kley'schen Spiral-Einlauf) bei Weitem die erste Stelle ein; neben ihnen kamen bis gegen Ende der 1870er Jahre nur noch die schnell laufenden Flügelräder von Zimmermann und Rittinger, sowie das conische Rad von Schwarzkopf in Betracht, während man sich seitdem vorzugsweise dem conischen Rade von Pelzer, sowie den schnell laufenden Flügelrädern von Schiele, Winter und Wagner zugewendet hat, zu welchen endlich in allerneuester Zeit noch die Systeme Moritz und Geisler hinzugetreten sind***).

---

*) Vergl. die bei den Wetteröfen (Nr. 117) aufgeführte Literatur, sowie ferner: Devillez, Ventilation des mines, Mons 1875. — D. Murgue, Essai sur les machines d'aërage, Bull. de la soc. de l'ind. min. II. 2. S. 445 flgd.; II. 4. S. 747 flgd.; II. 9. S. 5 flgd. (Deutsch bearbeitet von J. v. Hauer: Ueber Grubenventilatoren, Leipzig 1884.) — Bericht der Commission zur Vergleichung der verschiedenen Ventilations-Einrichtungen im Gard-Kohlenbecken, Bull. de la soc. de l'ind. min., II. 7. S. 477 flgd. — Untersuchungen der Englischen Ventilator-Commission von 1878, Transactions of the North of Engl. Inst. of Min. a. Mech. Eng., 30 (1881), S. 273 flgd. — Joh. Mayer, Wettermessungen und vergleichende Beobachtungen bei Guibal- und Rittinger-Ventilatoren u. s. w., Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1880 und 1882. — Pelzer, Grubenventilation, Glückauf 1882, Nr. 49. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 368—421. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. V.

**) Auf Zeche Gewalt bei Steele (Westfalen) war allerdings in den 1850er Jahren vorübergehend eine durch ein Wasserrad betriebene unterirdische „Wetterpumpe" im Gange, dieselbe leistete indessen nur sehr wenig.

***) Althans, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate, Anlagen, Bd. V, S. 1—6.

Digitized by Google

Entsprechend der saugenden Benutzungsweise der Ventilatoren, bildet die Aufstellung über Tage die Regel*). In den letzten Jahren ist man indessen mehrfach auch zu unterirdischer Aufstellung übergegangen, so beispielsweise mit Schiele-Ventilatoren auf den Gruben Rheinpreussen bei Homberg a. Rh. (1883)**) und Graf Moltke bei Gladbeck (1884)***), sowie mit der Geisler'schen Abänderung des Rittinger-Ventilators auf Zeche Shamrock bei Herne (1886)†). Der auf der Wettersohle stehende Ventilator bläst dabei die aus den Grubenbauen angesaugten Wetter in den Schacht empor. Diese Einrichtung dürfte namentlich in solchen Fällen von Vortheil sein, wo der nämliche Schacht zum Einziehen und zum Ausziehen dienen muss, indem bei dem Ausblasen der Wetter beide Schachttrumme annähernd unter gleichem Luftdrucke stehen, also die sonst (bei vorhandener Depression im ausziehenden Trumme) in Folge von Undichtigkeiten des Schachtscheiders eintretenden bedeutenden Wetterverluste völlig wegfallen.

Obwohl die eigentliche Ventilator-Construktion vom Gesichtspunkte der Betriebs-Sicherheit nur in soweit in Frage kommen kann, als durch den Ventilator eine bestimmte Wettermenge für die Grube gewährleistet sein muss, so hat doch die Commission bei der zunehmenden Bedeutung der mechanischen Ventilatoren eine vergleichende Prüfung der hauptsächlich in Betracht kommenden einzelnen Arten derselben auch nach ihren allgemeinen motorischen und wirthschaftlichen Verhältnissen anstellen zu sollen geglaubt. Durch die zu diesem Zwecke gebildete besondere Ventilator-Unter-Commission sind demgemäss nicht nur eingehende Erhebungen über die beim Bergbau Preussens zur Zeit (im April 1883) vorhandenen Wetterversorgungs-Einrichtungen vorgenommen, sondern auch vielfache praktische Untersuchungen und Versuche an einzelnen Ventilatoren durchgeführt worden. Bezüglich der Ergebnisse dieser Arbeiten muss im Einzelnen auf die Berichte der gedachten Unter-Commission ††) verwiesen werden. Nachstehend mögen hier nur einige wichtigere Schlussfolgerungen hervorgehoben sein:

---

*) Es handelt sich hier selbstverständlich nur um die zur Wetterversorgung ganzer Grubengebäude dienenden Ventilatoren.

**) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 300—302.

***) Ebendort, Bd. XXXIII, B. S. 242.

†) L. Gräff, Anlage eines unterirdischen Ventilators auf der Zeche Shamrock bei Herne in Westfalen, ebendort, Bd. XXXIV, B. S. 234 flgd.

††) Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen, insbesondere die frühern, im Auftrage der Preussischen Wetter-Commission ausgeführten Arbeiten, im Anschluss an Daniel Murgue, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 174—236. — Derselbe, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate (April 1883), An-

Digitized by Google

1. Beim Centrifugal-Ventilator soll der Eintritt der Luft in die Flügelzellen stossfrei, d. i. ohne plötzliche Aenderung der Geschwindigkeit, erfolgen; die Flügelzellen sollen genügende Weite besitzen, um auch bei raschestem Gange des Ventilators keine grössere Durchgangs-Geschwindigkeit der Luft als 10 m in der Secunde zu erhalten; die erforderliche Saugwirkung (Depression) soll mit möglichst geringer Flügellänge (Rad-Durchmesser) erreicht werden.

2. Einen hohen manometrischen Wirkungsgrad kann man bei Centrifugal-Ventilatoren nur durch Diffusoren, unter zweckentsprechender Ummantelung des Flügelrades, erzielen. Dabei müssen aber die Reibungsflächen möglichst klein sein, zu welchem Zwecke sich für die grossen Guibal-Räder statt der jetzigen, zu lange Reibungswege gebenden Anordnung des Mantels und Diffusors die Vertheilung einer grössern Anzahl kleiner Diffusoren auf mehrere Stellen des Radumfanges (Systeme Harzé oder Kley) empfiehlt. Eine solche Einrichtung beseitigt zugleich die überaus bedenklichen Störungen des Wetterzuges, welche bei den Diffusor-Essen des Guibal-Systems in Folge der Einwirkung böischer Winde auf die erweiterte Essenmündung so häufig eintreten.

3. Um eine vortheilhafte Leistung — und zwar sowohl in motorischer, wie in wirthschaftlicher Beziehung — zu erzielen, muss der Ventilator den Verhältnissen der Grube gehörig angepasst sein. In erster Linie gilt dies von der Grösse des Ventilators. Wenn anders die letztere im richtigen Verhältnisse zur Weite*) der Grube und zur erforderlichen Wettermenge ausgewählt ist, können die Systeme von Guibal, Pelzer, Schiele und Winter gleich günstig arbeiten.

Im Allgemeinen eignen sich die langsam laufenden, grossen Guibal-Räder nur für „weite“ Gruben, während die schnelllaufenden, kleinen andern Ventilatoren für „enge“ und „mittlere“ Gruben besonders zu empfehlen sind.

Zur Bewältigung grosser Wettermengen aus „weiten“ Gruben können statt eines grossen auch zwei oder mehr kleine, nicht

---

lagen, Bd. V, S. 1—77. — Schluss-Bericht der Ventilator-Unter-Commission, ebendort, S. 78—106.

*) Im Sinne der den Gesammt-Reibungswiderständen der Grube entsprechenden „äquivalenten Oeffnung“ D. Murgue's. (Vgl. No. 120.)

Digitized by Google

mit einander verbundene Ventilatoren, welche gemeinschaftlich aus einem Wetter-Canale saugen, mit Vortheil verwendet werden.

119. — Sollen künstliche Wetterversorgungs-Mittel überhaupt die wünschenswerthe Sicherheit bieten, so muss einerseits ihre Leistung fortdauernd überwacht werden, andererseits Vorsorge getroffen sein für den Fall etwa eintretender Störungen im Betriebe derselben. In ersterer Beziehung empfiehlt sich — neben den später zu besprechenden allgemeinen Maassregeln zur Beaufsichtigung der Wetterführung — bei Ventilatoren die Anwendung eines selbstregistrirenden Control-Apparates (Art. 6 der „Grundsätze"). Nach der zweiten Richtung hin erscheint es geboten, Ersatz-Mittel bereit zu halten, welche nöthigen Falls sofort an Stelle der gewöhnlichen Apparate oder zu deren Unterstützung in Betrieb gesetzt werden können. Als solche Ersatz-Mittel werden auf Gruben, welche neuerdings zu Ventilatoren übergegangen sind, meist die früher benutzten Wetteröfen, Schornsteine u. s. w. betriebsfähig erhalten. Für Ventilatoren ist übrigens schon das Vorhandensein einer zweiten, durch Umkuppelung an das Ventilator-Rad anzuschliessenden Betriebsmaschine höchst werthvoll. —

Die Wetterversorgungs-Einrichtungen dürfen nur bei völligem Ruhen des ganzen Grubenbetriebes stillgestellt werden. Versagen sie von selbst in Folge irgend einer zufälligen Betriebsstörung, so ist schleunigst das Ausfahren der gesammten Belegschaft zu veranlassen. Das letztere erscheint um so nothwendiger, als wiederholte Versuche der Ventilator-Unter-Commission wenigstens bei Ventilatoren mit aller Bestimmtheit festgestellt haben*), dass — entgegen der Ansicht vieler Techniker**) — die künstlichen Wetterströme der Gruben nur ein ganz verschwindend kleines Beharrungsvermögen in ihrer Bewegung besitzen, indem die durch den Ventilator hervorgerufene Depression mit dem Stillstellen desselben stets sofort auf's Schnellste zurückging und schon in wenigen Minuten nur noch die natürliche Wirkung der Grube (je nach Umständen mit Umkehrung des Wetterzuges) wahrzunehmen war. —

Damit eine ausreichende Wetterversorgung auch für aussergewöhnliche Fälle (Austreten grösserer Schlagwetter-Massen aus dem alten Mann oder aus frisch angehauenen Klüften, plötzliche Gas-Ausbrüche, Wetter-Explosionen u. s. w.) sichergestellt bleibt, muss die Möglichkeit vorhanden sein, die Wettermenge nach Bedarf erheblich verstärken zu

---

*) Anlagen, Bd. V, S. 85.

**) Vgl. Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 99—100 (Uebersetzung, S. 55—56).

Digitized by Google

können. Es wird daher für jede Schlagwetter-Grube zu verlangen sein, die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vorgeschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 Prozent verstärkt werden kann. (Art. 6 der „Grundsätze“.)

Ob im einzelnen Falle die Verstärkung sich lediglich durch raschern Gang des betreffenden Ventilators bezw. stärkere Feuerung des Wetterofens erreichen lässt, oder dazu die Aufstellung eines zweiten Ventilators, Wetterofens u. dgl. nothwendig ist, hängt von den Verhältnissen der Grube ab. —

Wie bei der Anlage von Wetteröfen auf die Wirkung etwaiger Wetter-Explosionen in der Grube Rücksicht zu nehmen ist (vgl. Nr. **117**), sind auch die Ventilatoren so aufzustellen, dass sie durch eine Explosion keinen Schaden leiden. Es empfiehlt sich daher, dem Ventilator seine Stelle stets in einiger Entfernung seitlich des ausziehenden Schachtes anzuweisen und die Verbindung durch einen vom Schachte abgezweigten Wetter-Canal zu bewerkstelligen, während die eigentliche Schachtöffnung zweckmässiger Weise nur mit einem leichten Deckel verschlossen wird, so dass gegebenen Falls der Haupt-Stoss der Explosion in gerader Richtung durchschlagen kann. Diese Vorsicht ist um so mehr zu beachten, als es grade nach einer Explosion von höchstem Werthe sein muss, den Ventilator sofort auf's Angestrengteste arbeiten lassen zu können, um den gestörten Wetterzug wieder herzustellen.

120. — Wetterwege und Wettergeschwindigkeit*). — Die Wettermenge, welche durch eine Grube hindurchgeführt wird, steht einestheils in geradem Verhältniss zum Querschnitt der Wetterwege und zur Durchströmungs-Geschwindigkeit, andererseits in umgekehrtem Verhältniss zu den Reibungs-Widerständen der Grube. Letztere wieder sind um so grösser, je grösser die reibenden Flächen, also Länge und Umfang der Wetterwege, sowie die Wettergeschwindigkeit, und je kleiner die Querschnitte der Wetterwege sind, woneben endlich auch noch die

---

*) Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXI, B. S. 74—77. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 76—85 (Uebersetzung, S. 44—48). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 302, 319—320, 322—323 und 325—327. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Anlagen, Bd. I, S. 162, 163 und 182; Bd. II, S. 133—138 und 146—164; Bd. V, S. 13—18, 36—39 und 147—155.

Digitized by Google

Querschnittsform, Flächenbeschaffenheit, etwaige Richtungs-Veränderungen der Strecken u. s. w. in Betracht kommen*).

Um eine bestimmte Wettermenge mit geringster Kraft, oder — was in der Wirkung dasselbe — mit einer gegebenen Kraft die grösste Wettermenge zu beschaffen, stehen hiernach überhaupt drei Mittel zu Gebote: 1. grosse Wettergeschwindigkeit, 2. kurze Wetterwege, 3. weiter Querschnitt und möglichst zweckmässige sonstige Gestaltung der Wetterwege.

Die Erhöhung der Wettergeschwindigkeit findet, ganz abgesehen davon, dass sie die Reibungs-Widerstände im quadratischen und den Kraftbedarf sogar im cubischen Verhältniss vermehrt, sehr bald in so fern ihre Grenze, als ein zu scharfer Wetterzug nicht nur nachtheilig auf den Gesundheitszustand der Grubenbelegschaft wirkt, sondern namentlich auch die Gefahr des Durchblasens der Sicherheitslampe (vgl. Nr. 82) herbeiführt. Als das äusserste für die Verhältnisse des Preussischen Steinkohlenbergbaues zulässige Maass der Wettergeschwindigkeit erachtet die Commission im einziehenden Wetterstrome 240 m und im ausziehenden 360 m in der Minute, glaubt aber im Allgemeinen erheblich niedrigere Geschwindigkeiten empfehlen zu sollen. (Art. 7 der „Grundsätze“.)

Auf die Länge der Wetterwege üben hauptsächlich die Schacht-Verhältnisse (ein oder zwei Schächte, Lage und gegenseitige Entfernung derselben), sowie die Art des Abbaues Einfluss. (Vgl. Nr. **107** und **110**.) Eine wesentliche Abkürzung der Wege lässt sich aber in allen Fällen durch zweckmässige Wetterleitungs-Einrichtungen und ganz besonders durch Theilung des Wetterstromes erreichen, worauf an anderer Stelle dieses Berichtes zurückzukommen sein wird.

Von höchster Wichtigkeit für die Beschaffung der erforderlichen Wettermengen sind die Querschnitte der Wetterwege, aber bedauerlicher Weise ist gerade ihnen bis in die neueste Zeit hinein

*) Hinsichtlich der Gesammt-Reibungswiderstände, welche die einzelnen Gruben dem Durchströmen der Wetter entgegensetzen, hat D. Murgue als Maassstab die „äquivalente Ausströmungsöffnung“ (orifice équivalent) eingeführt, indem er für die zu ihrer Ueberwindung erforderliche Depression denjenigen Querschnitt einer Oeffnung in dünner Wand berechnet, welcher genügen würde, um bei dieser Depression die Wettermenge ausströmen zu lassen. Je nachdem die betreffende Oeffnung erheblich unter oder über 1 qm bleibt, bezw. sich dem letztern Werthe mehr oder minder nähert, bezeichnet er die Gruben als „enge“, „weite“ und „mittlere“. Während die Steinkohlengruben Englands durchgängig sehr weit, diejenigen Belgiens fast ausnahmslos enge sind, schwankt die äquivalente Oeffnung nach den Ermittelungen der Unter-Commission (Anlagen, Bd. V, S. 16—36 und Taf. I—III) bei den mit Ventilatoren versehenen Steinkohlengruben Preussens zwischen 0,28 und 3,08 qm und gehören die letztern vorzugsweise zu den engen und mittlern Gruben.

beim Steinkohlenbergbau Preussens noch viel zu geringe Beachtung geschenkt worden. Wie die Commission bei ihren Grubenbefahrungen festzustellen Gelegenheit hatte*), sind zwar für den einziehenden Wetterstrom die in den Schächten und Haupt-Wetterstrecken vorhandenen Querschnitte fast allenthalben als ausreichend zu erachten, dagegen lassen auf den meisten Gruben sowohl die ausziehenden Wetterstrecken, wie auch die ausziehenden Schächte oder Schachttrumme in dieser Beziehung noch Viel zu wünschen übrig. Sehr häufig werden in den Wettersohlen und in den ausziehenden Schachttrummen Querschnitte vorgefunden, welche kaum die Hälfte derjenigen in den Haupt-Fördersohlen erreichen, durchgängig aber erheblich geringer als diese sind, in Folge dessen die erforderlichen Wettermengen nur mit unzulässig grossen Durchströmungs-Geschwindigkeiten und auch nur mit höchst unvortheilhafter Wirkung der Wettermaschinen beschafft werden können. Diese unbefriedigenden Zustände erklären sich fast überall daraus, dass die heutigen Wettersohlen lediglich alte Fördersohlen sind, und dass man früher zu wenig Werth auf weite Streckenquerschnitte gelegt hat (vgl. Nr. **109**), im Uebrigen aber auch noch der ursprüngliche Querschnitt durch Gebirgsdruck, Quellen des Liegenden u. s. w. mehr oder minder erheblich verengt worden ist.

Um für die Folge Abhülfe zu schaffen, erachtet es die Commission wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte dringend geboten, den Haupt-Wetterwegen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben. (Art. 7 der „Grundsätze“.) Zu den Haupt-Wetterwegen sind ausser den einziehenden und ausziehenden Schächten (Schachttrummen) nebst den zu letztern gehörigen Wetter-Canälen sämmtliche Haupt- und Abtheilungs-Querschläge sowie die Haupt-Grundstrecken zu rechnen. Für die meist nur von Theilströmen durchzogenen sonstigen Grundstrecken, Mittelstrecken, Wetterstrecken und längern Wetter-Ueberhauen in einzelnen Flötzen möchten im Allgemeinen Querschnitte von 2 qm zu fordern sein, während endlich für die gewöhnlichen Pfeiler-Durchhiebe zwischen je zwei Abbaustrecken, für letztere selbst und für die im Bergeversatz etwa nachgeführten Wetterröschen mit Rücksicht auf die hier bereits sehr weit vorgeschrittene Theilung der Wetter in der Regel wohl 1 qm genügen wird.

Sollen aber die in Rede stehenden Querschnitte wirklich ausreichen, so müssen sie auch dauernd f r e i e r h a l t e n werden. Es gilt dies

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 162—163 und 182; Bd. II, S. 134—138, 146—158 und 228—229.

Digitized by Google

insbesondere von den ausziehenden Wetterstrecken und den ausziehenden Schächten. Bezüglich der ersteren ist allgemein zu verlangen, dass zu ihrem Schutze hinreichend starke Sicherheitspfeiler (Berge-Mauern) stehen bleiben, oder dass man sie in nicht gebaute Flötze verlegt, dass etwa eintretende Brüche oder Verengungen möglichst rasch beseitigt, das Stehenlassen von Wagen sowie Anhäufungen von Bergen, Holz u. s. w. vermieden, die Schienengleise stets fahrbar erhalten, und dass die Strecken häufiger auf ihren vorschriftsmässigen Zustand untersucht werden. Ausziehende Schächte oder Schachttrumme sollen möglichst ausschliesslich für die Wetterführung dienen und dürfen nur in dem Falle zu andern Betriebszwecken (Förderung, Fahrung u. s. w.) benutzt werden, wenn sie sehr reichlichen Querschnitt besitzen und durch Anbringung geeigneter Luftschleusen das regelmässige Ausziehen der Wetter vollkommen sicher gestellt ist*).

Neben der Grösse des Querschnittes ist die Form des letztern und die sonstige Gestaltung der Wetterwege von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Als zweckmässigste Querschnittsform erscheint theoretisch und praktisch die kreisrunde, da sie nicht nur den verhältnissmässig geringsten Umfang, also die geringste Reibungsfläche bietet, sondern auch vom Wetterstrome am Gleichmässigsten und Wirksamsten ausgenutzt wird. Wo es sich um die Neu-Anlage von Schächten handelt, welche zum Ein- oder Ausziehen der Wetter dienen müssen, sollte man daher von vornherein in erster Linie stets runden Querschnitt wählen, zumal dieser ja auch bezüglich des Abteufens und Verbauens seine grossen Vorzüge hat. Ebenso dürfte es in den meisten Fällen zweckmässiger sein, einen ausziehenden Schacht, selbst wenn derselbe noch gleichzeitig zur Förderung oder Fahrung benutzt werden muss (vgl. oben), in seinem vollen Querschnitte ausziehen zu lassen, als zu letzterem Zwecke ein besonderes Schachttrumm von ungünstigem Querschnitt (Kreisabschnitt mit spitzen Ecken) abzutrennen. Für Wetterstrecken ist zum Mindesten eine möglichste Vermeidung aller todten Winkel im Querschnitte, also namentlich eine gewisse Abrundung der Firste und des obern Theiles der Stösse zu empfehlen.

Hinsichtlich der sonstigen Gestaltung der Wetterwege bleibt insbesondere auf sorgfältige Zuführung der Stösse (am Besten in Verbindung mit eisernem Ausbau oder mit Mauerung), sowie auf Vermeidung häufiger und schroffer Querschnitts- oder Richtungs-Aenderungen der Strecken zu achten. —

*) Vgl. Anlagen, Bd. I, S. 178—179.

Digitized by Google

In welch hervorragender Weise die Wetterwege das praktische Mittel bilden, auf eine wesentliche Verbesserung des Zustandes der Wetterversorgung von Schlagwetter-Gruben hinzuwirken, hat die Ventilator-Unter-Commission am Schlusse der von ihr bearbeiteten Statistik der Ventilations-Einrichtungen treffend dargelegt, wie folgt*):

„Wenn unsere Gruben-Ventilation, statistisch beleuchtet, ein wenig befriedigendes Bild gewährt, so ist die Verbesserung weniger von dem Ingenieur, in verbesserten Maschinen zu erwarten, vielmehr als eine der wichtigsten Aufgaben des Grubenbetriebsführers zu betrachten. Seine Sache ist es, die zu engen und zu scharf geknickten Wetterwege in der Grube zu erweitern, abzurunden und durch Theilung zu entlasten oder abzukürzen. Nur durch eine weite Grube können grosse Wettermengen billig hindurchgeführt werden."

„Die Sicherheit des Betriebes und des Lebens der Arbeiter verlangt reichliche Wetterversorgung bei mässiger Wettergeschwindigkeit. Wenn der Grubenbetriebsführer nur dahin wirkt, überall, wo der Wettersteiger mehr als etwa 200 m in der Minute mit dem Anemometer findet, wenn irgend möglich die Geschwindigkeit des Wetterstromes durch entsprechende Erweiterung zu vermindern, oder doch solche Wetterstrecken mit glatten Stössen zur Verminderung der Reibung herzustellen, so werden die vorhandenen Ventilator-Anlagen mit wenigen Ausnahmen zu der erforderlichen Beschaffung grösserer Wettermengen nicht nur ausreichen, sondern dabei auch einen geringern Aufwand an Brennmaterial erfordern."

121. — Führung des Wetterstromes im Allgemeinen und Theilung desselben**). — Um möglichst vollkommen seinen Zweck zu erfüllen, muss der Wetterstrom derart durch das Grubengebäude geleitet werden, dass nicht nur alle Theile des letztern dauernd die erforderlichen frischen Wetter erhalten, sondern dass zugleich auch die vom Strome aufgenommenen Gase und schlechten Wetter in unschädlicher Weise entfernt werden. Es ergeben sich hieraus die beiden wichtigen Grundsätze: 1. die Wetter nur in aufsteigender Richtung zu

*) Anlagen, Bd. V, S. 39.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 78—81 (Uebersetzung, S. 45—46). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 11. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI, B. S. 307 und 310—311. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. des Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Anlagen, Bd. I, S. 16—17 und 158—166; Bd. II, S. 138—146 und 165—201. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 10—13.

Digitized by Google

führen, und 2. den Wetterstrom je nach Umständen mehr oder minder zu theilen.

Die Forderung, die Wetter in aufsteigender Richtung zu führen, gründet sich einestheils auf die fortschreitende Erwärmung, welche der Wetterstrom auf seinem Wege durch die Grubenbaue erleidet, anderntheils auf das geringe specifische Gewicht des aufzunehmenden Grubengases. Beide Umstände veranlassen schon an und für sich ein gewisses Aufwärtsstreben der Wetter, welches, wenn es benutzt wird, wesentlich zum Vortheile der Wetterführung gereicht, wogegen seine Nichtbeachtung offenbar die Widerstände der Grube erhöht, zudem aber auch leicht an einzelnen Stellen Gas-Ansammlungen hervorrufen kann. Jedenfalls muss es bedenklich erscheinen, den Wetterstrom noch niedersteigen zu lassen, wenn er bereits einen Punkt bestrichen hat, wo schlagende Wetter vorhanden sind. Als Regel empfiehlt daher die Commission (Art. 8 ihrer „Grundsätze“):

> „Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen Wetterströme in den Bauabtheilungen nur aufsteigend geführt werden.“

Thatsächlich wurden allerdings durch die Befahrungen der Commission zahlreiche Einzel-Fälle ermittelt, bei welchen von dieser Regel aus den verschiedensten Gründen in mehr oder minder erheblicher Ausdehnung abgewichen war*), ohne dass indessen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle Uebelstände irgend einer Art festgestellt werden konnten; bei einzelnen derselben musste sogar die absteigende Wetterführung gradezu als allein zweckmässig und ausführbar anerkannt werden. Immerhin erfordert aber die letztere, falls es sich nicht lediglich um die Abführung eines nicht weiter mehr benutzten Stromes handelt, unzweifelhaft stets die höchste Vorsicht und sollte daher nach Ansicht der Commission wenigstens für grössere Abbaufelder nur ausnahmsweise und nur unter besondern Bedingungen zulässig sein (Art. 8 der „Grundsätze“):

> „Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen — bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besondern Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.
>
> „Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich.“ —

*) Anlagen, Bd. I, S. 164—166; Bd. II, S. 138—146.

Digitized by Google

Von gleicher Wichtigkeit wie die Aufwärtsführung der Wetter ist eine zweckmässige Theilung des Wetterstromes. Nicht nur die Rücksicht auf Abkürzung der Wetterwege und Verminderung der Wettergeschwindigkeit, sondern auch diejenige auf gute Beschaffenheit der Wetter lässt es für nur einigermassen ausgedehnte Grubengebäude stets vortheilhafter erscheinen, den Wetterstrom, anstatt ihn geschlossen vor sämmtlichen Betriebspunkten vorbeizuführen, in eine Anzahl Theilströme zu zerlegen, von denen jeder einzelne eine bestimmte Bauabtheilung mit Wettern versorgt, um sich dann entweder wieder mit den andern Theilströmen zu einem ausziehenden Hauptstrome zu vereinigen, oder auch für sich allein zu Tage zu gelangen. Wo gleichzeitig mehrere Bausohlen in Betrieb sind, beginnt die Theilung am Besten schon im einziehenden Schachte derart, dass jede Bausohle ihren Bedarf an frischen Wettern unmittelbar aus diesem erhält, also nicht auf Wetter angewiesen bleibt, welche bereits in einer tiefern Sohle verwendet worden sind. Es erwächst daraus zugleich der Vortheil, dass die Wirkungen einer etwa eintretenden erheblichen Explosion sich im Gewöhnlichen lediglich auf eine einzige Sohle beschränken werden.

In jeder Bausohle zweigen sich die Theilströme für die einzelnen Bauabtheilungen in der Regel aus dem Haupt-Querschlage, in jeder Abtheilung wieder die Ströme für die verschiedenen Abbaufelder (Bremsberge) aus der betreffenden Haupt-Grundstrecke ab. Wie weit im Einzelnen die Theilung zu gehen hat, richtet sich nach den Abbauverhältnissen und nach dem mehr oder minder starken Auftreten schlagender Wetter. In allen Fällen darf die Zahl der von einem und demselben Wetterstrome zu versorgenden Betriebspunkte nur so gross sein, dass die Wetter an dem letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit besitzen. Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue zu berühren. (Art. 9 der „Grundsätze".)

Selbstverständlich ist auch bei den Theilströmen daran festzuhalten, dass die Wetter im Allgemeinen nur aufwärts ziehen. Ebenso müssen die einzelnen Ströme scharf von einander abgegrenzt sein und dürfen nicht in einander übergreifen; die Ableitung eines Theilstromes und gegebenen Falls auch seine Wiedervereinigung mit dem Haupt-Strome oder mit andern Theilströmen muss unter möglichster Vermeidung schroffer Biegungen und unter passender Abmessung der Querschnitte erfolgen. Empfehlenswerth erscheint es endlich, Vorrichtungen zu treffen, um je nach Bedarf den einen oder andern Theilstrom zeitweilig verstärken und wieder verschwächen zu können. —

Digitized by Google

Als Hülfsmittel für die allgemeine Wetterleitung und Wettervertheilung dienen hauptsächlich Wetterthüren, feste Abdämmungen, Wetterkreuzungen und sodann verstellbare Schieber oder Schützen in den beiden erstern.

Die Wetterthüren sollen den Wetterzug ganz oder theilweise unterbrechen, bezw. nach einer andern Richtung ablenken oder nur theilen, ohne doch gleichzeitig auch die Fahrung und Förderung zu unterbrechen. Sie sind selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt oder wo in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt und in solcher Entfernung von einander anzuordnen, dass eine der beiden Thüren stets geschlossen ist. Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen. (Art. 11 der „Grundsätze".)

Feste Abdämmungen durch Mauerwerk erscheinen überall da am Platze, wo die abzudämmenden Strecken u. s. w. weder für die Wetterführung, noch für den sonstigen Betrieb fernerhin nothwendig sind, in erster Linie also am Eingange abgeworfener Baue, sowie an der untern Mündung entbehrlich gewordener Ueberhauen, Durchhiebe, Wetterstrecken u. s. w. Auch bei den Abdämmungen ist, in gleicher Weise wie bei den Wetterthüren, alle Sorgfalt auf dauernde Dicht-Erhaltung zu verwenden. Wo derartige Abdämmungen nur dazu dienen sollen, durch Verengung des Querschnitts die Wetter zu theilen, genügen Bretterverschläge mit entsprechender Oeffnung und eingesetztem Vertheilungsschieber.

Wetterkreuzungen haben den Zweck, zwei sich treffende Ströme verschiedener Richtung streng aus einander zu halten, was am Zweckmässigsten dadurch erreicht wird, dass man den einen von ihnen in luftdichtem Canale über den andern (in dessen Firste) hinwegführt.

Um vom Haupt-Wetterstrome einen Theilstrom abzuzweigen oder den letztern noch weiter zu theilen, bedarf es, falls die Reibungs-Widerstände nach beiden Richtungen hin nicht wesentlich verschieden sind und auch die getheilten Wettermengen annähernd einander gleich sein können, in vielen Fällen keinerlei besonderer Vertheilungs-Vorrichtung. Sicherer ist allerdings die Anbringung einer Wetterthüre oder nach Umständen auch eines festen Bretterverschlages, in denen eine Oeffnung mit verstellbarem Schieber sich befindet. Zur Vermeidung grösserer Stauungen empfiehlt es sich, diese Oeffnungen möglichst in den obern Theil der Thüre oder des Verschlages zu verlegen und sie auch durch die ganze Breite derselben (also mehr schlitzartig, als quadratisch) durchgehen zu lassen, bezw. sie als „Wetterschütze" herzustellen. —

Die ungemeine Wichtigkeit, welche einer nach bestimmten Grundsätzen fest geregelten Wetterleitung beim Vorhandensein schlagender Wetter beigelegt werden muss, drängt mit Nothwendigkeit darauf hin, für jede Schlagwetter-Grube einen genauen Wetter-Vertheilungsplan aufzustellen und besondere Wetter-Risse und Wetter-Stammbäume zu führen, welche sämmtlichen Betriebsbeamten ein übersichtliches Bild über die Wetterverhältnisse der Grube und damit zugleich auch den Anhalt für ein etwa nothwendig werdendes örtliches Eingreifen geben. Bedürfen diese Risse u. s. w. auch bei dem raschen Fortschreiten der Baue einer häufigern Nachtragung und Aenderung, so wird doch durch sie bei allen Betheiligten das Verständniss für die Sache wesentlich gefördert und die Grube in aussergewöhnlichen Fällen vielleicht vor verhängnissvollen Unterlassungen oder Missgriffen bewahrt bleiben.

122. — Heranführung der Wetter bis vor Ort der Betriebspunkte*). — Für den praktischen Erfolg der Wetterführung kommt es nicht sowohl darauf an, dass die frischen Wetter in reichlichen Mengen überhaupt in die Grube hineingeleitet werden, als vielmehr darauf, dass sie auch möglichst unmittelbar bis vor Ort der wetterbenöthigten Betriebspunkte gelangen. Die Erfüllung dieser Aufgabe wird dadurch wesentlich erschwert, dass sie je nach den Verhältnissen sehr verschiedene Mittel erfordert, zudem aber auch stets abhängig ist von der Aufmerksamkeit, dem guten Willen und der Einsicht nicht nur der Aufsichtsbeamten, sondern in gleichem Maasse auch der Arbeiter. Es erklärt sich daher auch leicht, dass grade die verhältnissmässig nur kurzen Abzweigungen von der Linie des directen Wetterstromes bis vor Ort erfahrungsmässig für die Entstehung von Wetter-Explosionen so verhängnissvoll sind.

Die Heranführung der frischen Wetter bis vor den Arbeitsstoss ist nur beim eigentlichen Strebbau und beim Firstenbau ohne Weiteres zu erzielen, wenn anders überhaupt bei diesem Bau darauf gehalten wird, dass der herzustellende Bergeversatz regelrecht dem Vorrücken des Stosses folgt. Beim Pfeilerbau, sowie bei sämmtlichen Aus- und Vorrichtungsstrecken bedarf es dagegen zu gedachtem Zwecke besonderer künstlicher Vorkehrungen, welche dem Wetterstrome seinen Weg genau vorschreiben. Zu diesen Vorkehrungen gehören neben den bereits

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 128—135 (Uebersetzung, S. 70—72). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 310—315 und 325—331. — Anlagen, Bd. I, S. 163—164 und 183; Bd. II, S. 152—154 und 195—200.

Digitized by Google

(vgl. Nr. 121) besprochenen Wetterthüren und Vertheilungsschiebern: Lutten, Wetterscheider, Wetterröschen, Parallelstrecken, Wetter-Durchhiebe uud Wetter-Bohrlöcher.

Die Benutzung von Wetterlutten (aus Holz, Zinkblech oder Eisen-Wellblech) hat eine Wetterthüre, welche die Mündung der bis vor Ort reichenden Lutten aufnimmt, zur Voraussetzung, und zwar entweder derart, dass die Thüre in der die Wetter zuführenden Strecke angebracht ist (blasende Lutten), oder dass sie die ausziehende Strecke abschliesst (saugende Lutten). Wegen ihrer bedeutenden Reibungswiderstände sind indessen solche Wetter-Lutten — abgesehen von ihrer Verbindung mit Hand-Ventilatoren, welche noch bei der „Separat-Ventilation“ zu besprechen sein wird — nur bei grossen Querschnitten und auf kurze Längen leistungsfähig, daher im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

Ungleich mehr Sicherheit bieten die Wetterscheider, da man durch sie zwei völlig selbstständige, bis unmittelbar vor Ort gehende Wetter-Strecken von annähernd gleichem Querschnitte erhält. Sie werden hergestellt mittelst Backstein-Mauerwerk, dichtem Bretterverschlage, auf Rahmen gespanntem oder auch nur frei herabhängendem Segeltuch (Wetter-Vorhänge); die gemauerten Scheider eignen sich vorzugsweise für lange Querschläge, Schacht-Ueberbrechen, Bremsberge u. s. w., die einfachen Wetter-Vorhänge für den Abbau. Selbstverständlich muss der Scheider stets dicht gehalten und möglichst nahe bis vor Ort nachgeführt werden.

In breit betriebenen Grund- und Abbaustrecken mit ausreichenden Versatzbergen kann der Versatz selbst mit Vortheil als Wetterscheider dienen, indem man für die zuzuführenden frischen Wetter am untern Stosse der Strecke eine Wetterrösche (Wetterzug) im Versatze offen hält, während die eigentliche Förderstrecke durch eine Wetterthüre abgeschlossen ist und in ihrem letzten Stücke die vom Orte zurückkommenden verbrauchten Wetter nach dem nächsten Ueberhauen (Durchhieb) abführt. Unbedingt erforderlich ist indessen hierbei, dass der Versatz sehr sorgfältig hergestellt und namentlich eine möglichst dichte und glatte Bergemauer sowohl entlang der Wetterrösche, wie auch der Förderstrecke aufgeführt wird. Für den Fall einer umfangreichern Explosion bietet die in Rede stehende Einrichtung allerdings — grade so wie ein Wetterscheider — den grossen Nachtheil, dass sie leicht zerstört wird, und dass dann unter Umständen vorübergehend die ganze Wetterführung in einem ausgedehnten Baufelde völlig zum Stocken kommen kann.

Bei der Aufschliessung gashaltiger Flötze ist es vorzuziehen, die Grundstrecken, Bremsberge und sonstigen Hauptstrecken unter Mit-

führung einer im Flötze oder Nebengestein getriebenen **Parallelstrecke** vorrücken zu lassen, welche in gewissen, nicht zu kurzen Abständen mit der Hauptstrecke durch Durchhiebe verbunden wird. Zweckmässiger Weise geht dabei das (obere) Parallelort dem (untern) Hauptorte etwas voran, muss aber dann zuletzt vom Wetterstrome bestrichen werden, damit die in ihm vorzugsweise stark austretenden Gase möglichst unmittelbar abziehen können. Unter Umständen möchte es selbst geboten sein, beide Oerter nicht gleichzeitig, sondern abschnittsweise und abwechselnd **nach** einander zu betreiben. Ebenso erscheint es bei reichlicher Gasentwicklung durchaus erforderlich, auf die mehr oder minder lange Entfernung vom letzten Durchhiebe bis vor Ort in beiden Strecken einen Wetterscheider nachzuführen *).

Wie beim Parallel-Betriebe der Aus- und Vorrichtungsstrecken, wird auch beim Vorrücken der Abbauörter des Pfeilerbaues die Wetterverbindung zwischen den einzelnen Oertern durch **Wetter-Durchhiebe** (Ueberhauen beim streichenden Pfeilerbau) bewirkt. Damit die frischen Wetter möglichst nahe vor den Ortsstoss gelangen, ist es nothwendig, die einzelnen Durchhiebe sich in nicht zu grossen Entfernungen einander folgen zu lassen. Nach Ansicht der Commission darf in keinem Falle ein Betriebspunkt sich weiter als 20 m vom direkten Wetterstrome, also vom letzten Durchhiebe, entfernen, und wird daher durchweg auch der gegenseitige Abstand der Durchhiebe 20 m nicht übersteigen dürfen. Und selbst bei diesem Abstande möchte es, um Gas-Ansammlungen vor Ort zu vermeiden, in der Regel noch empfehlenswerth sein, für die frischen Wetter vom letzten Durchhiebe ab einen beweglichen Wetterscheider (Segeltuch) bis vor Ort nachzuführen.

In neuerer Zeit hat man, namentlich beim Westfälischen Steinkohlenbergbau, die Durchhiebe vielfach durch **Wetter-Bohrlöcher** ersetzt **). Letztere bieten in sicherheitlicher Beziehung gegenüber erstern den grossen Vortheil, dass bei ihnen das stets bedenkliche schwebende Aufbringen eines eigentlichen Ueberhauens ganz wegfällt. Wegen ihres meist geringen Querschnitts sind die Bohrlöcher allerdings in der Regel nicht fahrbar, was unter Umständen, namentlich für die etwaige Flucht bei Explosionen, bedenklich sein kann. Wird jedoch diesem Uebelstande durch grössern Bohrlochs-Durchmesser oder durch theilweises Nachreissen des Bohrloches (nach erfolgtem Durchschlage) abgeholfen, so dürften die Wetter-Bohrlöcher allen Ansprüchen genügen.

---

*) Grade für derartige erste Ortsbetriebe in gasreichen Flötzen möchte sich wohl das Hilt'sche Absauge-Verfahren (vgl. Nr. **103**) vorzugsweise empfehlen.

**) Vgl. Anlagen, Bd. II, S. 154.

Digitized by Google

Was die Anwendbarkeit der besprochenen Wetterleitungs-Hülfsmittel in den verschiedenen Arten von Betriebspunkten anlangt, so wird für Schächte, Querschläge und eigentliche Feldörter im Allgemeinen dem Parallel-Betriebe der Vorzug zu geben sein, im Uebrigen genügen für dieselben jedoch auch Wetterscheider, Wetterröschen oder Lutten, wenn diese ausreichenden Querschnitt bieten; jedenfalls dürfen aber alle derartigen Betriebe auf Schlagwetter-Gruben nur unter Nachführung eines der gedachten Mittel hergestellt werden. Bei allen Ueberhauen ist Special-Ventilation erforderlich; bei Abbauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben länger werden als 15 m. Die beim Parallel-Betriebe und beim Pfeilerbau anzulegenden Wetter-Durchhiebe oder Wetter-Bohrlöcher müssen einander in Abständen von höchstens 20 m folgen; die betreffende Strecke darf über diese Entfernung hinaus nicht verlängt werden, bevor nicht der neue Durchhieb zum Durchschlage gekommen ist. Hand in Hand hiermit sind alle Wetterstrecken und Durchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden, in dauerhafter Weise luftdicht abzusperren. (Art. 10 der „Grundsätze".)

123. — Separat-Ventilation).** — Auch bei sorgfältigster Leitung der Wetter ist es nicht immer ausführbar, alle Betriebspunkte wirksam durch den Haupt-Wetterstrom oder einen Theil-Strom bestreichen zu lassen, ohne dass letztere in bedenklicher Weise geschwächt würden oder wiederholt abwärts geführt werden müssten. Namentlich in „engen"

**) B. R. Foerster und R. Hausse, Beobachtungen über die Beschaffenheit und Bewegung der Grubenluft bei den Königl. Steinkohlenwerken im Plauen'schen Grunde, sowie Allgemeines über Grubenventilation, Jahrb. f. d. B. u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1879, S. 1 flgd. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 105—116 (Uebersetzung, S. 58—64). — Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter in Steinkohlenbergwerken, Bonn 1880, S. 21—22. — B. R. Foerster, Ueber Separatventilation und ihre Kosten, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 4 flgd. — Pelzer, Grubenventilation, Glückauf, 1882, Nr. 49. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 315—316 und 330—331. — von Steindel, Ueber die Separatventilation in den Grubenbauen des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauvereins, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1884, S. 79—91. — Derselbe, Zur Ventilation schlagwetterführender Steinkohlengruben, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingenieure, 1884, Nr. 3. — Schroeder, Separat-Ventilation der Grubenbaue unter Anwendung comprimirter Luft, Glückauf, 1884, Nr. 25. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Simmersbach, Ueber Schlagwetter-Ventilation, B.- u. H.-Ztg. 1885, Nr. 20. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Berlin 1886, S. 47—62. — Menzel, Ueber die Thätigkeit der Sächsischen Commission, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 11. — C. Th. Meyer, Theoretische Begründung der Wirkung der bei der Separat-Ventilation angewandten Saugrohre, B.- u. H.-Ztg. 1887, Nr. 9—14. — Anlagen, Bd. I, S. 183—186; Bd. II, S. 202—208.

Gruben empfiehlt es sich daher, besonders wetternöthige oder entlegene Betriebspunkte unabhängig von dem durchgehenden Wetterstrome durch „Separat-Ventilation" mit Wettern zu versorgen.

Die einfachste derartige Ventilation ist diejenige der Hand-Ventilatoren (Wettermühlen) in Verbindung mit Lutten, wie sie fast in allen Steinkohlenrevieren Preussens bereits seit Jahrzehnten beim Betriebe schlagwetterführender Ueberhauen eingeführt sind. Es dienen dazu meist Rittinger'sche oder Schiele'sche Centrifugal-Ventilatoren, jedoch bürgern sich daneben in letzter Zeit mehr und mehr die leistungsfähigern Pelzer'schen Schrauben-Ventilatoren, in einzelnen Revieren auch die Roots-Blowers ein.

Ob die Hand-Ventilatoren zweckmässiger saugend, oder blasend zu betreiben sind, bleibt in jedem einzelnen Falle zu erwägen. Im Allgemeinen wird der blasende Betrieb vorzuziehen sein, da die kräftige mechanische Wirkung des ausgeblasenen Luftstromes offenbar das eigentliche Arbeitsort besser schlagwetterfrei zu erhalten vermag und dem vor Ort befindlichen Hauer stets die Wetter frisch zuführt, während diese bei saugendem Betriebe, ehe sie vor Ort gelangen, bereits die im untern Theile der Strecke austretenden Gase aufgenommen haben. Andererseits hat allerdings bei saugendem Betriebe die Strecke selbst bessere Wetter. In allen Fällen aber ist strenge darauf zu achten, dass Hand-Ventilatoren nur im frischen Wetterstrome aufgestellt werden. (Art. 10 der „Grundsätze".) Wirken sie saugend, so muss ausserdem noch eine Ausblase-Leitung vorhanden sein, welche die abgesaugten schlechten Wetter unmittelbar in den ausziehenden Strom, d. i. in den nächsten Wetter-Durchhieb u. s. w., abführt.

Wo ein solcher Ventilator längere Zeit hindurch gehen muss, oder wo er zugleich mehrere Punkte mit Wettern zu versorgen hat, ersetzt man den Handbetrieb am Besten durch maschinelle Kraft. Insbesondere kommen hierbei, falls Dampf nicht in der Nähe zu Gebote steht, kleine Wasser-Turbinen, Maschinen mit comprimirter Luft oder elektrische Kraft-Uebertragung in Betracht. —

Die mannigfachen Gefahren, welche in Folge unrichtiger Aufstellung oder fahrlässigen Betriebes von Hand-Ventilatoren entstehen können, sowie die ungenügenden Leistungen der letztern auf grosse Längen haben seit Mitte der 1870er Jahre in vielen Schlagwetter-Gruben Veranlassung gegeben, bei Aus- und Vorrichtungsarbeiten abseits des Haupt-Wetterstromes, namentlich aber beim schwebenden Auffahren von Bremsbergen und sonstigen längern Ueberhauen, comprimirte Luft zur örtlichen Wetterversorgung zu verwenden. Es bietet dieses Hülfsmittel den nicht

Digitized by Google

zu unterschätzenden Vortheil, dass es völlig unabhängig vom eigentlichen Wetterstrome den betreffenden Betriebspunkten unmittelbar von Tage her neue Wetter zuführt, während zugleich die comprimirte Luft bei ihrem Zurückgehen auf gewöhnliche Dichtigkeit Kälte erzeugt, also abkühlend auf die Grubenluft wirkt. Allerdings stehen einer ausgedehnteren Benutzung von comprimirter Luft die sehr bedeutenden Kosten ihrer Beschaffung entgegen.

Das zuerst ausschliesslich angewandte einfache Ausströmenlassen der in Rohrleitungen bis vor Ort gebrachten comprimirten Luft ist zwar sehr wohl im Stande, die sich daselbst entwickelnden Gase zu zerstreuen, bildet aber offenbar in wirthschaftlicher Beziehung eine Kraft-Verschwendung und möchte daher nur auf solche Oerter zu beschränken sein, wo es sich um verhältnissmässig geringen Luftbedarf bei sehr grossen Streckenlängen oder bei starkem Gebirgsdrucke handelt.

Eine wesentlich bessere Ausnützung findet die comprimirte Luft, wenn man sie nach Art des Giffard'schen Injectors durch ein enges Mundstück in eine offene Lutte ausströmen lässt. Es wird alsdann durch die lebendige Kraft der comprimirten Luft noch eine nicht unbeträchtliche Menge (das 12fache und mehr) freier Luft mit in die Lutte fortgerissen. Besonders geeignet hierzu ist der Körting'sche Strahlapparat, bei welchem die Luft durch eine Anzahl concentrischer Düsen in die Lutte einströmt; indessen genügt auch schon eine einfache, gewöhnliche Ausströmungsöffnung.

Derartige Vorrichtungen können sowohl blasend, wie saugend angewendet werden; in ersterm Falle muss selbstverständlich die Lutte noch im Bereiche des frischen Wetterstromes ihren Anfang nehmen. In grösserem Umfange, insbesondere auch zum Abbaustrecken-Betriebe, sind dieselben im Laufe der letzten Jahre auf der Grube Maria bei Höngen (Aachen) und auf mehreren Gruben des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens, sowie auf den Steinkohlengruben des Königreichs Sachsen zur dauernden Anwendung gekommen. Man hat dabei zugleich die zweckmässige Einrichtung getroffen, die Ausströmungsöffnung der comprimirten Luft veränderlich herzustellen („Differential-Bläser"), derart, dass die Wetterzuführung zu dem einzelnen Orte nach Bedarf jeder Zeit verstärkt werden kann.

Die Commission hat geglaubt, die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter nur aufs Wärmste empfehlen zu sollen. (Art. 10 der „Grundsätze".)

Digitized by Google

In gleicher Weise wie comprimirte Luft wird an entlegeneren Betriebspunkten auch gespanntes Wasser in Verbindung mit Körting'schen Strahlapparaten für die örtliche Wetterversorgung mit Vortheil benutzt. —

Auf den Gruben Friedenshoffnung und Karl Georg Victor bei Waldenburg (Niederschlesien) hat man in sehr gashaltigen Flötzen eine Separat-Ventilation der Vorrichtungsörter und auch der Abbaustrecken in den Bremsbergfeldern durch blasende weite Lutten bei künstlicher Stauung des frischen Wetterstromes und starker Depression des ausziehenden Stromes zur Ausführung gebracht*). Die durch Wetterthüren gestauten frischen Wetter werden in weiten, kastenartigen Holzlutten-Strängen (Grundstrecke und Parallelstrecke) oder in gewöhnlichen Zinkblech-Lutten (Abbaustrecken) jedem einzelnen Orte zugeführt und ziehen von dort, mit den Gasen des Ortes beladen, ohne noch einen andern Betriebspunkt zu berühren, frei durch die über einander liegenden Wetter-Ueberhauen in die obere Wetterstrecke ab. Die Wetterthüren befinden sich unmittelbar vor den letzten Ueberhauen der betreffenden Strecken, so dass die von ihnen ausgehenden Lutten immer nur geringe Längen erhalten. Andererseits sind die weiter rückwärts liegenden Ueberhauen und der Bremsberg gegen die Wetterstrecke sorgfältig abgesperrt, um Wetterverlusten vorzubeugen. Die für die Aufstauung der Wetter in den Bremsbergen erforderliche Mehr-Depression, welche der Ventilator zu leisten hat, beträgt auf Friedenshoffnungs-Grube etwa 12 mm Wassersäule (37 mm gegen 25 mm).

Obwohl diese Art der Separat-Ventilation gegenüber den sonst gebräuchlichen Hülfsmitteln unstreitig einen erheblichen Mehraufwand an motorischer Kraft erfordert, kann sie bei ihren ausgezeichneten Leistungen nach Ansicht der Commission immerhin in solchen Fällen als empfehlenswerth bezeichnet werden, wo unter schwierigen örtlichen Verhältnissen hinreichende Mengen frischer Wetter mit genügender Depression zur Verfügung stehen.

124. — Beaufsichtigung der Wetterführung. — Auch bei den besten Wetterversorgungs-Einrichtungen ist eine gewisse Sicherheit gegen Ansammlung schlagender Wetter nur zu erreichen durch strengste Wetterpolizei. In erster Linie muss daher auf jeder Schlagwetter-Grube für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen

*) Anlagen, Bd. I, S. 183—186.

Digitized by Google

Falls durch Anstellung besonderer Beamten. (Art. 18 der „Grundsätze“.) Diese Beaufsichtigung wurde bisher meistentheils durch die gewöhnlichen Grubenbeamten (Fahrhauer, Steiger, Obersteiger) gelegentlich ihrer regelmässigen Grubenbefahrung ausgeführt. Bei der zunehmenden Wichtigkeit und Schwierigkeit der Wetterführung kann indessen auf grösseren Gruben eine solche zersplitterte Aufsicht nicht genügen, und ist man in neuerer Zeit mit Recht vielfach dazu übergegangen, besondere „Wetter-Steiger“ oder Gehülfen der Obersteiger u. s. w. anzustellen, welchen entweder die einheitliche Ueberwachung aller zur Leitung der Wetter in der Grube getroffenen Vorkehrungen, oder mindestens diejenige der Haupt-Wetterströme obliegt, während daneben (im letzteren Falle) den Abtheilungs-Steigern noch die Controle und die Verantwortung für die Wettervertheilung in ihrer Abtheilung verbleibt.

Als ein wesentliches Hülfsmittel bei der Ueberwachung dienen neben dem täglichen „Abprobiren“ der Grubenbaue sowie neben zeitweiser chemischer Untersuchung der ausziehenden Wetterströme (vgl. Nr. **100** und **101**) vor Allem regelmässige Wetter-Messungen*). Angeregt durch die Befahrungen der Commission, hat sich zu diesem Zwecke mehr und mehr die höchst zweckmässige Anordnung fester „Mess-Stationen“ (mit genau bestimmbarem, durch Bretter abgekleidetem Querschnitt) eingebürgert. Die wöchentlich oder auch häufiger durch den Wetter-Steiger an den hauptsächlichsten Punkten stattfindenden Messungen lassen in Verbindung mit den bereits besprochenen Control-Apparaten bei den Ventilatoren u. s. w. (vgl. Nr. **119**) nicht nur die Wirksamkeit der Wetterversorgungs-Vorrichtungen im Einzelnen verfolgen, sondern geben auch den Anhalt zu etwa nöthigen Verbesserungen in der Wetterleitung. Alle Ergebnisse der Messungen und der sonstigen Wetter-Controle werden nebst den täglichen Barometer-, Thermometer- und Witterungs-Beobachtungen in ein „Wetter-Journal“ eingetragen, von welchem die betheiligten Grubenbeamten sowie der Betriebsführer Kenntniss nehmen. Derartige Einrichtungen sind unzweifelhaft für die Wetterführung von höchstem Werthe, und kann daher ihre allgemeine Einführung auf Schlagwetter-Gruben nur warm empfohlen werden.

Hand in Hand mit der Wetter-Controle ist streng darauf zu halten, dass ohne besondern Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten keinerlei Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges vorgenommen werden dürfen. Ebenso sind alle Arbeiter nachdrücklichst

---

*) Vgl. Anlagen, Bd. I, S. 172, 182 und 190; Bd. II, S. 215 und 217; Bd. V, S. 11—13.

zu verpflichten, von etwa vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung in jedem Falle sofort dem Aufsichtsbeamten Anzeige zu machen. (Art. 12 der „Grundsätze".)

125. — Mess- und Control-Apparate*). — Als Mittel zum Messen der Wettergeschwindigkeit und der Wettermengen ist beim Preussischen Steinkohlenbergbau fast ausschliesslich das Casella'sche Flügel-Anemometer mit Aluminium-Flügeln in Gebrauch. Auch die Commission benützte bei ihren Befahrungen derartige, von R. Fuess zu Berlin gelieferte Anemometer. Wenngleich in einzelnen Fällen die etwas hohe Trägheits-Constante derselben (10 m und mehr für die Minute) sich hinderlich erwies, da sie die Messung langsam bewegter Theilströme nicht gestattet, so hat sich doch das Instrument im Ganzen für Wetter-Messungen als höchst brauchbar und bequem, zudem auch als hinreichend dauerhaft bewährt. Zum Messen schwacher Wetterströme scheinen sich die von Fuess neuerdings hergestellten grösseren Anemometer mit Glimmer-Flügeln (3 m Trägheits-Constante) besser zu eignen; allerdings sind dieselben bei hohen Wettergeschwindigkeiten in Folge Verbiegung der allzu zarten Flügel der Gefahr des Abbrechens einzelner Flügel ausgesetzt und zeigen ausserdem auch mitunter Abweichungen von der Aichungs-Formel. Auch die von G. Rosenmüller in Dresden verfertigten grösseren Anemometer mit Glimmer-Flügeln sollen sehr empfindlich sein und bereits Geschwindigkeiten von 7 m in der Minute mit Zuverlässigkeit anzeigen.

Um die auf eine einzelne Messung zu verwendende Zeit möglichst abzukürzen, hat die Ventilator-Unter-Commission statt der gewöhnlichen Laufzeit des Anemometers von 3—5 Minuten und statt des Ein- und Ausschaltens desselben von Hand versuchsweise ein Casella'sches Anemometer benutzt, welches mittelst eines Uhrwerkes selbstthätig nach einer Laufzeit von 1 Minute ausgelöst wurde. Dasselbe ergab indessen ziemlich bedeutende Ungenauigkeiten. Auch die Benutzung elektrischer

---

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 85—90 (Uebersetzung, S. 48—51). — Aguillon, Des appareils de contrôle et de surveillance de l'aérage des mines, Ann. des mines, VII. 20 (1881), S. 248 flgd. — Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 293—294. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 306. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 338—346 und 395—396. — Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 178—180, 182—186 und 209—215. — Anlagen, Bd. V, S. 11—13, 83—85 und 107 flgd.

Digitized by Google

Schaltwerke hatte mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen und erwies sich wegen der umständlichen Vorbereitungen und der häufig eintretenden Störungen verschiedener Art wenigstens in Bezug auf Zeitgewinn nicht vortheilhaft. Für die laufenden Wetter-Messungen beim Grubenbetriebe dürfte daher wohl an dem Verfahren des Ein- und Ausschaltens von Hand auch ferner festzuhalten sein.

Die schon von der Ventilator-Commission des Gard-Beckens gemachte Wahrnehmung, dass alle Anemometer, deren Formel nach der Göpel-Aichung (Anemometer bewegt) in ruhender Luft berechnet ist, im eigentlichen Wetterstrome (Anemometer feststehend) viel zu hohe Werthe geben*), hat sich bei sorgfältiger Aichung mehrerer Anemometer in einem Luftstrome von genau bekannter Geschwindigkeit als zutreffend herausgestellt. Wie die eingehenden Untersuchungen des Commissions-Mitgliedes Althans**) an einem mit Luft gefüllten grossen Gasometer des Weitern gezeigt haben, wächst die Uebertreibung mit der zunehmen-Geschwindigkeit. So betrug nach diesen Untersuchungen die Mehr-Angabe des Casella'schen Anemometers bei 50 bezw. 250 und 500 m des Anemometer-Zeigers 3,72 bezw. 7,35 und 11,90 pCt. der wirklichen Stromgeschwindigkeit. Noch wesentlich grössere Uebertreibungen ergaben sich bei dem Robinson'schen Schalenkreuze. Es wird hiernach unabweisbar sein, die Anemometer künftighin einer zuverlässigeren Aichung zu unterwerfen und letztere auch häufiger zu wiederholen.

Ausser dem Casella'schen Anemometer wurde von der Ventilator-Unter-Commission mehrfach mit sehr günstigem Erfolge die für Wasserstrom-Messungen gebräuchliche Pitot-Röhre zur Untersuchung der Wettergeschwindigkeit, namentlich in den Wetter-Canälen, benutzt***). Als Manometer dienten dabei Anfangs einschenklige, geneigte, an ein Wassergefäss angeschlossene Glasröhren mit 20- bis 30facher Vergrösserung der Flüssigkeitssäule, später handlichere zweischenklige Röhren, deren beide Schenkel in einer geneigten Ebene mit beliebigem Neigungswinkel eingestellt werden konnten, und in welchen die Wasser-Füllung behufs Vermeidung der hinderlichen Adhäsion durch eine wässerige Alkohol-Lösung (67 Vol. pCt. Alkohol und 0,9 spec. Gewicht) ersetzt war. Die Messung mit der Pitot-Röhre gewährt gegenüber derjenigen mit Anemo-

---

*) Vgl. Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung u. s. w, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 182—186.

**) Physikalische Untersuchungen an einem Gasometer der städtischen Gasanstalten zu Breslau, Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. V, S. 107—167, auch als besondere Schrift, Berlin 1887.

***) Anlagen, Bd. V, S. 83—84.

metern bei lebhaften Strömen (über etwa 3 m Geschwindigkeit in der Secunde) eine weit grössere Genauigkeit und möchte schon desshalb, ganz abgesehen davon, dass sie auch erheblich bequemer ist, in vielen Fällen den unsichern Anemometer-Messungen vorzuziehen sein. Ihre Formel hat von dem Commissions-Mitgliede Althans bei Gelegenheit der erwähnten Gasometer-Versuche eine genauere Feststellung erhalten*).

Auch das von Dan. Murgue eingeführte Verfahren, die Wettergeschwindigkeit durch den Ausfluss aus Oeffnungen in der dünnen Wand, d. i. rein manometrisch, zu messen, konnte bei den zuletzt gedachten Versuchen eingehend geprüft werden, und wurde dabei die Formel Murgue's im Wesentlichen bestätigt gefunden**). Es scheint dieses Verfahren besonders geeignet, um die Wettermengen sehr schwacher Theilströme zu bestimmen, welche wegen zu geringer Geschwindigkeit mit dem Anemometer nicht mehr gemessen werden können. —

Erhebliche Schwierigkeiten bietet bei allen Wetter-Messungen die Bestimmung desjenigen Punktes im Streckenquerschnitte, an welchem das Mess-Instrument aufzustellen sein würde, um möglichst die mittlere Geschwindigkeit des Wetterstromes zu erhalten. Wie durch zahlreiche Versuche feststeht, erreicht die Geschwindigkeit in regelmässigen graden Strecken ihr grösstes Maass annähernd in der Mitte des Querschnittes und nimmt von hier aus nach den Seiten hin gleichmässig ab, indessen unterliegt diese Regel so vielfachen, durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Schwankungen, dass es unmöglich erscheint, allgemein bestimmte Punkte des Querschnittes für die Mittelwerthe der Geschwindigkeit anzugeben.

Um der Schwierigkeit einigermaassen zu begegnen, hat Dr. Schondorff***) durch eingehende Versuche gewisse Näherungs-Coefficienten zu ermitteln gesucht, welche dem Verhältnisse der wirklichen Wettermenge des ganzen Querschnittes zu der aus den Messungen in der Querschnitts-Mitte sich ergebenden entsprechen. Die von ihm berechneten Coefficienten betragen für Strecken mit gewöhnlicher Holzzimmerung 0,75, für ganz unverbaute Strecken in festem Gestein 0,80 und endlich für Strecken mit vollständiger Ziegelmauerung 0,85. Nach Versuchen von Murgue †) erscheinen jedoch diese Coefficienten nicht überall zutreffend, und ergaben sich beispielsweise in dem Verhältnisse der wirk-

---

*) Anlagen, Bd. V, S. 131—135 und 139—140.

**) Ebendort, S. 123—131.

***) Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saar-Beckens, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXIV, B. S. 79 und 120—125.

†) Vgl. Aguillon, Des appareils de contrôle etc. a. a. O.

Digitized by Google

lichen mittlern zu der in der Streckenmitte gefundenen Geschwindigkeit Schwankungen zwischen 0,68 und 1,12*). Es wird desshalb wohl vorzuziehen sein, stets Messungen an verschiedenen Punkten des Querschnittes vorzunehmen und daraus den Durchschnitt zu ziehen.

Bei den Befahrungen der Commission wurden die Wettermengen theils (Local-Abtheilung Bonn) nach dem Verfahren von Schondorff, theils (Local-Abtheilungen Dortmund und Breslau) durch Messungen an 2 oder 4 Punkten des Streckenquerschnittes bestimmt. Die Ventilator-Unter-Commission beobachtete bei ihren Untersuchungen stets an möglichst zahlreichen, gleichmässig innerhalb des Mess-Querschnittes vertheilten Punkten, und zwar mit gleichzeitig laufenden ebenso vielen Anemometern bezw. eingestellten Pitot-Röhren.

Beim praktischen Grubenbetriebe ergeben sich für die laufenden Messungen an besonders vorgerichteten Mess-Stationen (vgl. Nr. **124**) insofern wesentliche Erleichterungen, als man bei jeder einzelnen Station das Verhältniss der Wettergeschwindigkeit eines zu wählenden Mess-Fixpunktes zu der wirklichen mittleren Geschwindigkeit ein für alle Male genau bestimmen und dann später immer nur die Messung auf den einen Fixpunkt beschränken kann. Durch die vorerwähnten Versuche Murgue's darf nämlich als festgestellt angesehen werden, dass in einem und demselben Querschnitte die Geschwindigkeit an jedem einzelnen Punkte sich genau in demselben Verhältnisse ändert wie die mittlere Geschwindigkeit. — Für solche Wetter-Messungen in der Grube empfehlen sich übrigens leichte, verstellbare, von dem messenden Beamten mitzuführende Stative zur Aufstellung des Anemometers, geeigneten Falls auch entsprechende Vorrichtungen in jeder einzelnen Mess-Station, da offenbar die Mess-Arbeit eine bessere und zuverlässigere ist, wenn das Anemometer fest aufsteht, als wenn der Messende es in der Hand hält. —

Als Control-Vorrichtung für Ventilatoren findet sich auf den Steinkohlengruben Preussens, ausser gewöhnlichen Wasser-Manometern**), welche die Depression im Wetter-Canale angeben, nebst Hubzählern an der eigentlichen Maschine, ausschliesslich nur der selbstregistrirende Ochwadt'sche Depressionsmesser***) in Anwen-

*) Vielfache neuere Beobachtungen auf den Steinkohlengruben des Bergrevieres Aachen haben zu ähnlichen Ergebnissen geführt, namentlich stellten sich dabei die mittelst der Schondorff'schen Coefficienten ermittelten Wettermengen fast durchgängig als zu niedrig heraus.

**) Bezw. solchen mit geneigtem Aussenschenkel behufs Vergrösserung der Depressions-Skala.

***) H. Ochwadt, Ueber den registrirenden Depressionsmesser D. R. P. 4510 und seine Anwendung auf Preussischen Steinkohlengruben, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 21.

Digitized by Google

dung. Derselbe gibt ein scharfes Bild von dem je nach der Gangart des Ventilators, dem Einflusse wechselnder Widerstände in der Grube oder des Windes über Tage von Minute zu Minute schwankenden Auf- und Absteigen der Depressionslinie. Er ermöglicht dabei einerseits dem Maschinenwärter, vor dessen Augen die Linie verzeichnet wird, den Gang des Ventilators stets genau nach den Bedürfnissen der Grube zu regeln, während er andererseits, da er durch Verschluss einer Einwirkung des Maschinenwärters entzogen ist, dem überwachenden Betriebsbeamten eine umfassende Controle gewährt. Die Anwendung des Apparates kann daher seitens der Commission nur bestens empfohlen werden.

IV. Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen.

1. Im Allgemeinen.

126. — Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue. — Auch die vorzüglichste Wetterführung schützt nicht unbedingt gegen Ansammlungen schlagender Wetter, vielmehr muss stets die Möglichkeit von solchen — sei es als Folge zufälliger Störungen der Wetterführung, sei es aus Anlass plötzlicher oder aussergewöhnlich starker Gas-Entwicklung — im Auge gehalten werden. Neben aller der Wetterführung zu widmenden Sorgfalt scheinen daher immer noch Maassregeln geboten, welche geeignet sind, die Gefahr einer Explosion der etwa angesammelten Gase thunlichst zu vermindern.

In erster Linie gehört hierhin eine regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf das Vorhandensein schlagender Wetter. Dieselbe hat sich auf jeden Betriebspunkt zu erstrecken, sofern bei ihm nicht Ablösung vor Ort stattfindet, und ist vorzunehmen, bevor die Arbeiter den Punkt betreten. (Art. 15 der „Grundsätze".) Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Untersuchung in zweierlei Art auszuführen sein, einmal durch besondere Aufseher (Wettermänner) für die ganze Grube oder Wetterabtheilung, sodann und unabhängig davon noch durch den Orts-Aeltesten (Vorfahrer, Compagnie-Mann) für jeden einzelnen Betriebspunkt. (Vgl. Nr. **100**). Besondere Sorgfalt erfordert dieselbe an Tagen nach Sonn- und Festtagen oder nach sonstigen Betriebs-Stillständen, sowie andererseits auch bei schroffen Witterungswechseln und starken Luftdruck-Schwankungen.

127. — Maassregeln beim Vorhandensein schlagender Wetter. — Ergibt die Untersuchung an irgend einem Punkte das Vorhandensein von schlagenden Wettern, so sind die Zugänge zu diesem Punkte zu sperren und ist das Anfahren der Mannschaft erst

Digitized by Google

zu gestatten, nachdem der sofort benachrichtigte Aufsichtsbeamte die erforderlichen Vorkehrungen getroffen hat.

Werden im Laufe der Schicht an einzelnen Arbeitspunkten gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter bemerkt, so haben die Arbeiter ihrerseits den gefährdeten Betrieb zu verlassen und zu sperren, die etwa noch in Frage kommenden Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen. (Art. 16 der „Grundsätze“.) Das Gleiche hat zu geschehen, wenn beim Vorbohren in der Nähe von alten Bauen u. s. w. Schlagwetter angetroffen werden.

Bei allen solchen örtlichen Schlagwetter-Ansammlungen möchte es sich empfehlen, darauf zu halten, dass die Beseitigung derselben immer nur unter Leitung des betreffenden Grubenbeamten oder eines von diesem besonders beauftragten Aufsehers und erst dann erfolgen darf, nachdem Gewissheit darüber erlangt ist, dass die Wetter nicht auf dem Wege, auf welchem sie abgeführt werden, für andere Betriebe oder Arbeiter Gefahren schaffen.

128. — Absperrung oder sonstige Kennzeichnung gefährlicher Punkte. — Ebenso wie Betriebspunkte, an welchen Schlagwetter-Ansammlungen bemerkt wurden, sind alle vorübergehend nicht belegten Baue zu sperren, und ist deren Betreten zu untersagen. (Art. 13 der „Grundsätze“.) Zum Sperren dienen entweder einfache, der Belegschaft bekannte Warnungszeichen (Kalk-Kreuze am Stosse, aufgehängte Tafeln, Ketten, Latten-Kreuze), oder besser ein wirklicher Lattenverschlag. Soll ein Betriebspunkt auf längere Zeit oder dauernd aufgegeben werden, so bleibt es vorzuziehen, seine Zugänge vollständig mit Bergen zu versetzen.

In Grubenabtheilungen, innerhalb deren im Allgemeinen die Benutzung offenen Geleuchtes gestattet ist, müssen die Zugänge zu solchen Oertern, welche etwa Schlagwetter zeigen, in deutlich erkennbarer Weise gekennzeichnet werden, und ist das Betreten dieser Oerter mit offener Lampe strengstens zu verbieten. Auf gleiche Weise sind auch für alle Oerter, bei welchen vor dem Anfahren der Belegschaft eine Untersuchung durch den Orts-Aeltesten stattzufinden hat, diejenigen Punkte genau zu bezeichnen, wo die Belegschaft vorläufig zurückbleiben muss, bis die völlige Wetter-Reinheit des Ortes feststeht.

129. — Maassregeln bei Störungen der Wetterführung. — Treten erhebliche Störungen der Wetterführung ein, so sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen; die

Digitized by Google

Wiederbelegung der letztern darf erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist. (Art. 16 der „Grundsätze".) Insbesondere bleibt bei Gruben, deren Wetterversorgung durch einen Ventilator erfolgt, der höchste Werth darauf zu legen, dass jeder etwaige zufällige Stillstand des Ventilators (in Folge Beschädigung der Maschine u. s. w.) möglichst sofort zur Kenntniss der Abtheilungs-Steiger und sonstigen Betriebsbeamten gebracht wird, damit diese ohne Verzug die etwa erforderlichen Anordnungen treffen können; auch wird es sich empfehlen, gleichzeitig den eingetretenen Stillstand nach den Förderschächten hin zu melden.

Soll der Ventilator einer Grube zum Zwecke von Reparaturen oder aus sonstigen Gründen vorübergehend stillgestellt werden, so erscheint es nothwendig, sich vorher Gewissheit darüber zu verschaffen, dass die gesammte Belegschaft aus der Grube ausgefahren ist. Vor dem neuen Einfahren von Personen muss der Ventilator mindestens wieder bereits einige Stunden in regelmässigem Betriebe sich befinden.

Bezüglich etwaiger Verstärkung der Wetterführung aus Anlass von Luftdruck-Schwankungen u. s. w. und bezüglich der zu diesem Zwecke anzustellenden regelmässigen Barometer-, Thermometer- und Witterungs-Beobachtungen kann hier auf die Ausführungen an anderer Stelle dieses Berichts verwiesen werden. (Vgl. Nr. 70 bis 73.)

130. — Sonstige allgemeine Maassregeln. — Es ist strenge darauf zu halten, dass von jeder eintretenden Entzündung oder Explosion schlagender Wetter, auch wenn dabei Beschädigungen von Personen nicht vorgekommen sind, unverzüglich dem Betriebsführer Anzeige gemacht wird, und dass sodann über nähere Umstände des Falles Erhebungen an Ort und Stelle, sowie Vernehmungen der Betheiligten angestellt werden.

Auch in Gruben oder Grubenabtheilungen, in welchen seither schlagende Wetter noch nicht beobachtet worden sind, scheint es nothwendig, beim Aufschlusse neuer Sohlen oder neuer Feldestheile häufigere Untersuchungen auf etwaiges Vorkommen von Grubengas anzustellen und für diesen Fall eine Anzahl von Sicherheitslampen in Bereitschaft zu halten. Von dem ersten Auftreten schlagender Wetter wird der Bergbehörde Anzeige zu erstatten sein.

Wünschenswerth dürfte es sein, Anordnungen zu treffen, dass jeder Arbeitspunkt, wo Schlagwetter auftreten oder zu befürchten sind, stets mit mindestens zwei Mann belegt ist, oder, wo dies nicht möglich (schmale Durchhiebe), nur dann betrieben wird, wenn gleichzeitig andere Arbeiter in unmittelbarer Nähe beschäftigt sind.

Digitized by Google

Das Tabakrauchen, sowie das Mitbringen von Tabakpfeifen und von Feuerzeug — ausser Stahl, Stein und Schwamm — ist für alle Schlagwetter-Gruben strengstens zu untersagen.

2. Bei der Grubenbeleuchtung.

131. — Verbot offenen Geleuchtes. — Wegen der meist geringen Leuchtkraft der Sicherheitslampe hat man sich bisher vielfach darauf beschränkt, den Gebrauch der letztern ausser zur Untersuchung der Baue (Vorfahren, Abprobiren) nur für solche Stellen oder Bauabtheilungen einer Grube vorzuschreiben, in welchen wirklich Schlagwetter auftreten, im Uebrigen aber offenes Geleuchte zu gestatten. Dieses „gemischte System“ bietet indessen, ganz abgesehen davon, dass erfahrungsmässig sehr häufig anscheinend völlig gasfreie Betriebe mit der Zeit Schlagwetter zeigen, stets insofern eine erhebliche Gefahr, als es in der Regel, namentlich bei grosser Ausdehnung der Baue, kaum möglich ist, die schlagwetterführenden Betriebe in so zuverlässiger Weise von den schlagwetterfreien zu trennen, dass nicht Arbeiter aus den letztern mit ihren offenen Lichtern auch die erstern betreten könnten. Thatsächlich sind denn auch nach Ausweis der Statistik zahlreiche Wetter-Explosionen auf das in Rede stehende gemischte System zurückzuführen.

Nach Ansicht der Commission kann in dieser Beziehung nur Wandel geschaffen werden durch ein allgemeines Verbot des offenen Geleuchtes für den ganzen Bereich der Schlagwetter-Gruben, und spricht sich die Commission daher (Art. 20 der „Grundsätze“), wie folgt, aus:

> „Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichtes unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.“

Ausnahmen von dieser Regel hält die Commission für zulässig nur innerhalb des einziehenden frischen Wetterstromes in den Schächten und an den Füllorten derselben, sowie unter besonderen Umständen auch in den ausziehenden Schächten.

Da es bisher noch nicht gelungen ist, eine hinreichend einfache und billige tragbare elektrische Lampe für den Grubenbetrieb herzustellen (vgl. Nr. 87), so wird es sich vorläufig für Schlagwetter-Gruben fast ausschliesslich wohl noch um die Verwendung von Sicherheitslampen handeln.

132. — Construction der Sicherheitslampe. — Wie die Erfahrungen aller Länder lehren, bietet keine der zahlreichen Sicherheits-

Digitized by Google

lampen-Arten eine unbedingte Sicherheit gegen die Entzündung schlagender Wetter, und wird eine solche mit Rücksicht auf die ganze Natur und Benutzung der Sicherheitslampe wohl auch schwerlich jemals zu erreichen sein. Nichts desto weniger unterliegt es keinem Zweifel, dass die bisherigen Einrichtungen der Lampe noch vielfach verbessert werden können, um die letztere zu einem möglichst vollkommenen Warnungs- und vorläufigen Schutzmittel in der Hand des Bergmanns zu gestalten. Die Commission hat in dieser Beziehung auf Grund der eingehenden Arbeiten ihrer Lampen-Unter-Commission eine Reihe von Anforderungen und Empfehlungen bezüglich der Lampen-Construction aufgestellt (vgl. Nr. **86**, sowie Art. 21 und 22 der „Grundsätze“), von deren Erfüllung sie eine wesentliche Erhöhung der Sicherheit erwarten zu dürfen glaubt.

Obschon die Commission hiernach keineswegs der Ansicht ist, dass jede beliebige Art von Sicherheitslampen zur Benutzung in Schlagwetter-Gruben zulässig erscheint, so hält sie es doch ebenso wenig für zweckmässig, dass eine bestimmte Lampe von unabänderlicher Construction — wie z. B. in Belgien die Mueseler-Lampe — allgemein vorgeschrieben wird, weil dadurch unzweifelhaft weitere Verbesserungen in unerwünschter Weise gehemmt werden würden*). In gleicher Weise glaubte die Commission in ihrer Mehrheit auch nicht dem Vorschlage beitreten zu können, dass für neue Lampen-Constructionen amtliche Prüfungsstellen errichtet und auf den Gruben nur solche Lampen zugelassen werden sollen, welche von diesen Stellen als hinreichend sicher befunden worden sind. In letzterer Beziehung wird vielmehr nach ihrer Meinung die nöthige Ueberwachung zweckmässiger durch die Bergbehörde selbst erfolgen können**).

133. — Beschaffung, Aufbewahrung und Instandhaltung der Sicherheitslampen***). — Bei dem hohen Werthe, welcher in den Schlagwetter-Gruben auf dauernd gute Sicherheitslampen zu legen ist, erscheint es ausgeschlossen, die Beschaffung und Unterhaltung der letztern den Arbeitern selbst zu überlassen, vielmehr sind die erforderlichen Lampen durchgängig von der Grubenverwaltung zu beschaffen, aufzubewahren und zu unterhalten. (Art. 23 der „Grundsätze“.)

---

*) Auch die Englische Gruben-Unfall-Commission spricht sich in ihrem Schluss-Berichte (S. 118) gegen die Vorschrift einer bestimmten Lampen-Construction aus.

**) Die Englische Commission (Schluss-Bericht, S. 118) hält es für wünschenswerth, dass eine gewisse Controle über die in den Gruben benutzten Lampen ausgeübt werde, und dass nur solche Lampen zur Anwendung kommen dürfen, welche vom „Staats-Secretär“ zugelassen sind.

***) Anlagen, Bd. III, S. 28—33 und 187.

Digitized by Google

Wie die Commission sich bei ihren Befahrungen zu überzeugen Gelegenheit hatte, lässt der thatsächliche Zustand des Lampenwesens auf vielen Gruben Preussens in sicherheitlicher Beziehung erheblich zu wünschen übrig. Um hierin gründliche Besserung zu schaffen, werden vor Allem seitens der Grubenverwaltungen für die Folge nicht nur bei den Lampen-Lieferungen schärfere Bedingungen in Bezug auf Construction der Lampen und ihrer einzelnen Theile, Güte des für dieselben zu benutzenden Materials und untadelhafte Arbeit vorzuschreiben, sondern auch zugleich Anordnungen zu treffen sein, welche eine strenge, bis auf die einzelnen Theile sich erstreckende Prüfung jeder gelieferten Lampe gewährleisten. Es empfiehlt sich dabei die Beschaffung von Apparaten, mit Hülfe deren jede einzelne Lampe auf ihren wetterdichten Abschluss abprobirt wird. Vielfach bewährt hat sich in dieser Beziehung der Wolf'sche Probir-Apparat, in dessen Rohr-Spirale die angezündete Lampe allerseits von Benzingasen umgeben ist*).

In gleicher Weise wie der Beschaffung bleibt auch der Aufbewahrung und Instandhaltung der Lampen erhöhte Sorgfalt zu widmen. Zu diesem Zwecke sind in der Nähe der Anfahrpunkte „Lampenkammern“ einzurichten und in denselben besondere „Lampenmänner“ (Lampenreiniger) anzustellen, welchen ausschliesslich die Reinigung, genaue Prüfung und etwaige Wiederinstandsetzung der gebrauchten Lampen, sowie die Füllung mit neuem Brennstoffe, ausserdem in der Regel auch die Anzündung und Verschliessung der Lampen vor deren Wiedergebrauch obliegt. Selbstverständlich muss die Thätigkeit dieser Lampenmänner einer dauernden und scharfen Controle unterworfen, und müssen namentlich auch sämmtliche vorhandenen Sicherheitslampen von Zeit zu Zeit besondern eingehenden Revisionen unterzogen werden.

Die Lampe wird am Besten jedem einzelnen Arbeiter unmittelbar vor der Einfahrt brennend und verschlossen durch den Lampenmann ausgehändigt und muss von ihm nach beendeter Schicht verschlossen wieder in die Lampenkammer abgegeben werden; ein Mitnehmen der Lampen in die Wohnungen ist strenge zu verbieten. Falls das Anzünden und Schliessen der Lampe durch den Arbeiter selbst erfolgen soll, wie dies hin und wieder noch üblich ist, muss bei dem Anfahrpunkte ein besonderer Aufseher vorhanden sein, welcher den vorschriftsmässigen Verschluss der Lampe jedes einfahrenden Arbeiters zu prüfen hat. Von dem Arbeiter ist zu verlangen, dass er auch seinerseits sofort nach dem Empfange der Lampe sich von deren gutem Zustande ver-

*) Anlagen, Bd. III, S. 30—31.

Digitized by Google

gewissert. Zu letzterm Zwecke dürften Einrichtungen zu treffen sein, ähnlich den bereits erwähnten für die Prüfung neu gelieferter Lampen, um die brennende Lampe in einem entzündlichen Gemische von Gas und Luft abzuprobiren*).

Zur bessern Handhabung der Lampen-Controle empfiehlt es sich, sämmtliche Lampen einer Grube mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben. (Art. 23 der „Grundsätze".) Es bietet dies zugleich den in allgemein sicherheitlicher Beziehung sehr wesentlichen Vortheil, dass in der Lampenkammer jeder Zeit zu übersehen und im Einzelnen festzustellen ist, wie viele und welche Arbeiter ein- bezw. wieder ausgefahren sind.

134. — Gebrauch der Sicherheitslampe in der Grube**). — Sobald der Arbeiter die Lampe an sich genommen hat, bleibt er für dieselbe und für die Beobachtung der erforderlichen Maassregeln bei ihrem Gebrauche in der Grube verantwortlich. Ein Oeffnen der Lampe dürfte den Arbeitern allgemein auf's Strengste zu untersagen, den Beamten und Aufsehern nur unter besondern Umständen zu gestatten sein. Etwa erloschene Lampen sind, falls dieselben keine eigenen Zündvorrichtungen haben, je nach den vorhandenen Einrichtungen der Grube entweder an den hierzu bestimmten, im frischen Wetterstrome liegenden Lampen-Stationen wieder anzuzünden, oder gegen brennende Ersatz-Lampen, welche an gewissen Punkten bereit gehalten werden, umzutauschen. (Vgl. Nr. 84.)

Ueber die Behandlung der Lampe im Einzelnen, einschliesslich des Wiederanzündens erloschener Lampen und der Untersuchung der Baue auf Schlagwetter, erscheint es nothwendig, eingehende Bestimmungen in die für jede Schlagwetter-Grube von der Grubenverwaltung zu erlassenden besondern Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements) aufzunehmen. In den letztern finden zweckmässiger Weise zugleich auch die Bestimmungen über Aufbewahrung und Instandhaltung der Lampen, soweit sie die Arbeiter angehen, ihre Stelle.

3. Bei der Schiessarbeit.

135. — Etwaige gänzliche Beseitigung der Schiessarbeit. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass beim Vorhandensein schlagender Wetter, und insbesondere wenn sich zu den letztern noch

*) Vgl. Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 19 und 14, sowie Schluss-Bericht der gedachten Commission, S. 118.

**) Vgl. Anlagen, Bd. III, S. 185—187.

Digitized by Google

Kohlenstaub hinzugesellt, die Schiessarbeit stets ihre grossen Bedenken hat, und dass ein streng durchgeführtes, auf alle Schlagwetter-Gruben sich erstreckendes Verbot derselben von vornherein eine Reihe von Explosions-Gefahren beseitigen würde. Einem solchen allgemeinen Verbote stehen jedoch sowohl technische, wie namentlich auch wirthschaftliche Gründe entgegen *).

Was die technische Seite der Frage anlangt, so kann man zugeben, dass innerhalb der meisten Steinkohlenreviere mit der Zeit ein gewisser Missbrauch in der Anwendung der Schiessarbeit eingerissen ist, insofern als diese auch bei der eigentlichen Kohlengewinnung, und selbst bei verhältnissmässig leichter Gewinnbarkeit der Kohle, mehr und mehr die regelrechte Schlitz- (Schrot-) und Hereintreibe-Arbeit, ja häufig sogar die Schrämarbeit verdrängt hat. Offenbar würde in sehr vielen dieser Fälle eine erhebliche Beschränkung der Schiessarbeit schon aus andern Betriebs-Rücksichten höchst wünschenswerth und auch ohne grosse Schwierigkeiten durchführbar sein. Anders dagegen verhält es sich mit einem grundsätzlichen Schiessverbote, welches neben der eigentlichen Kohlengewinnung auch die Aus- und Vorrichtungsarbeiten in der Kohle und im Gestein trifft. Ein gänzlicher Verzicht auf die gewaltige mechanische Arbeitskraft der Sprengstoffe würde naturgemäss eine nicht unbeträchtliche Vermehrung der menschlichen Arbeitskräfte und in Folge dessen zweifelsohne auch einen grössern Gesammt-Verlust an Menschenleben durch Verunglückungen gewöhnlicher Art bedingen, welcher Verlust-Zuwachs unter Umständen selbst die durch Schiessarbeit und Wetter-Explosionen zu befürchtenden Verluste noch übersteigen wird. Ebenso erfordern die Aus- und Vorrichtungs-Arbeiten in sehr harter Kohle oder sehr festem Nebengestein ohne Schiessarbeit erheblich höheren Zeitaufwand, was in der Regel gleichfalls die Gefahren vermehren wird. Eine solche Vermehrung muss endlich noch dadurch eintreten, dass der Arbeiter vor Ort dem unmittelbaren Hereinbrechen auch derjenigen Kohlen- und Gesteinsmassen ausgesetzt ist, welche sonst durch den Sprengschuss in seiner Abwesenheit niedergeworfen werden.

Wollte man das Schiessverbot lediglich auf die Arbeit in der Kohle beschränken — wie dies zunächst von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Commission vorgeschlagen worden war **) —, so verliert die ganze Maassregel ihren Hauptwerth, da bei dem vielfachen unmittel-

---

*) Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O., S. 19—21. — Trauzl, Sprengtechnische Fragen. I. Zur Schlagwetter-Frage, Wien 1885. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 51.

**) Anlagen, Bd. I, S. 136.

Digitized by Google

baren Ineinandergreifen der Kohlen- und Gesteins-Arbeiten eine scharfe Trennung kaum durchzuführen ist, übrigens auch grade die Gesteins-Arbeiten nicht selten Veranlassung zu Gas- oder Kohlenstaub-Explosionen geben, eine unbedingte Sicherheit also in keinem Falle zu erzielen wäre.

Zu diesen technischen Bedenken treten weittragende Folgen in wirthschaftlicher Beziehung, vor Allem die mit der verminderten Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeiters nothwendig verbundene Erhöhung der Gewinnungskosten *). Nach mehrfachen in dieser Richtung angestellten vergleichenden Versuchen muss befürchtet werden, dass beim Steinkohlenbergbau Preussens die gänzliche Beseitigung der Schiessarbeit auf Schlagwetter-Gruben nicht nur zahlreiche seither bebaute Flötze abbauunwürdig machen, sondern auch für eine Reihe zur Zeit noch lohnender ganzer Gruben gleichbedeutend sein würde mit völliger Ausserbetriebsetzung. Zum Mindesten würde ein grundsätzliches Schiessverbot, da es die einzelnen Reviere und in diesen wieder die einzelnen Gruben je nach der Beschaffenheit ihrer Flötze höchst ungleich trifft, vielfach die bedenklichsten Verschiebungen in den bestehenden Concurrenz-Verhältnissen herbeiführen.

Angesichts dieser Schwierigkeiten dürfte eine gänzliche Untersagung der Schiessarbeit nur als äusserstes Sicherheitsmittel für aussergewöhnlich gefährliche Schlagwetter-Gruben anzusehen sein, und hat sich daher auch die Commission in ihrer Mehrheit nicht entschliessen können, ein solches allgemeines Schiessverbot ihrerseits zu empfehlen. Sie hat sich hierbei hauptsächlich von der Erwägung leiten lassen, dass, unbeschadet möglichster Einschränkung der Schiessarbeit, den Gefahren der letzteren ausweislich der Neunkirchener Commissions-Versuche zum grossen Theile, wenn nicht vielleicht ganz, vorgebeugt werden kann durch Beseitigung des seither überwiegend benutzten Schwarzpulvers und Ersetzung desselben, unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln, durch rasch explodirende, sogenannte brisante Sprengstoffe.

136. — Ersatzmittel für die Schiessarbeit überhaupt **). — Von den zahlreichen Versuchen, welche in den letzten

*) Vgl. Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 17.

**) Nasse, Notizen über Maschinen, welche die Schiessarbeit bei der Kohlengewinnung ersetzen sollen, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XVII, B. S. 416 flgd. — A. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Revue univ. des mines, II. 1. p. 149—152 (Glückauf 1877, Nr. 9.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 127—128 (Uebersetzung, S. 69—70). — G. Köhler, Sprengarbeit in schlagenden Wettern und deren Ersatz, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1886, Nr. 8. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 62—65.

Digitized by Google

Jahrzehnten angestellt worden sind, um einen brauchbaren Ersatz für die gewöhnliche Schiessarbeit zu finden, hat keiner einen durchschlagenden Erfolg aufzuweisen gehabt. Gleichwohl ist es bei einzelnen der versuchten Mittel gelungen, die Schiessarbeit, wenn auch nicht vollkommen zu ersetzen, so doch wenigstens einigermaassen entbehrlich zu machen.

In erster Linie handelt es sich dabei um Betriebsweisen, welche eine andere mechanische Kraft an Stelle der Sprengkraft benutzen. Es gehört hierhin zunächst die Hereintreibe-Arbeit mittelst des gewöhnlichen Keiles in Verbindung mit Schräm- und Schlitz-Arbeit. Dieselbe dürfte sich indessen im Allgemeinen nur für den eigentlichen Abbau, bei verhältnissmässig geringer Härte der Kohle oder des nachzureissenden Gesteins, sowie beim Vorhandensein von Schlechten, Ablösungen u. s. w. eignen.

Vortheilhafter erscheint es, die Keilwirkung von Bohrlöchern ausgehen zu lassen, welche dann in gleicher Weise wie bei der Schiessarbeit herzustellen sind, und in welchen zwischen zwei eingesetzte Keile ein drittes Keilstück eingepresst wird. Von solchen Vorrichtungen sind besonders hervorzuheben einerseits der Godin-Demanet'sche Federkeil (aiguille-coin) und die Bosseyeuse mécanique von Dubois & François, bei welchen man das dritte Keilstück von Hand bezw. (bei der Bosseyeuse) mittelst der zum Bohren der Löcher dienenden, mit comprimirter Luft betriebenen Maschine von vorne her eintreibt*), andererseits der Levet'sche Abtreibe-Keil**) und der Kohlenbrech-Apparat, Patent Walcher***), bei welchen das Mittelstück durch hydraulischen Druck von rückwärts vorgezogen wird, bezw. (Walcher) vermittelst Gussstahl-Knaggen die beiden Keilplatten auseinander treibt.

Obwohl diese verschiedenen Keil-Apparate sich zum Theil schon seit Jahren auf einzelnen Steinkohlengruben recht gut bewährt haben sollen, so sind sie doch als dauernde Betriebs-Einrichtung nur höchst vereinzelt angewandt. Immerhin dürfte nicht ausgeschlossen sein, dass sie sich in Folge weiterer Vervollkommnung mit der Zeit noch mehr einbürgern werden.

Wiederholt angestellte Versuche, durch Einpressen von Wasser oder Luft — sei es unmittelbar in das Bohrloch, sei es in geschlossene und

*) Ch. Demanet, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke, Deutsche Uebersetzung von C. Leybold, Braunschweig 1885, S. 217—220. — A. Habets, Exposition Amsterdam 1883, Documents et rapports des membres du jury, Bruxelles, 1883, p. 55—58.

**) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 230—231.

***) von Wurzian, Kohlenbrech-Apparat, Patent-Walcher, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 18 und 1887, Nr. 14.

Digitized by Google

zu zersprengende eiserne Patronen — die Hereintreibung von Kohle und Gestein zu erzielen, verliefen wegen der in diesen stets vorhandenen Klüfte und Schlechten völlig erfolglos. Aus dem nämlichen Grunde erscheint wohl auch die vorgeschlagene Verwendung flüssiger Kohlensäure aussichtslos, ganz abgesehen davon, dass ihr noch das Bedenken einer wesentlichen Wetter-Verschlechterung entgegenstehen würde.

Noch weniger als durch mechanische Kraft ist es bis jetzt gelungen, die Sprengstoffe durch andere chemische Mittel wirksam zu ersetzen. Das schon 1853 in England von G. Elliot vorgeschlagene und dort neuerdings wieder von Schmidt, Moore & Co. aufgenommene Verfahren, Patronen von frisch gebranntem Kalk unter Zuführung von Wasser zum Sprengen zu benutzen*), zeigt nach zahlreichen, fast in allen Steinkohlenrevieren vorgenommenen Versuchen eine zu langsame und schwache Wirkung, um allgemein verwerthet werden zu können; namentlich ist es vollständig unbrauchbar beim eigentlichen Ortsbetriebe, also gerade da, wo ein Ersatz des Sprengpulvers von grösster Wichtigkeit wäre. An dem gleichen Mangel leiden die Sprengpatrone von B. Kosmann**), welche mittelst Schwefelsäure und Zinkstaub Wasserstoffgas entwickelt, und diejenige von R. und Ch. Steinau***), deren Kalkfüllung durch Wasseraufnahme eine mit Wasser und eine mit Schwefelsäure gefüllte Flasche zersprengen und dann noch durch Entwickelung von Wasserdampf wirken soll, sowie endlich das elektrische Sprengverfahren von Edison †), bei welchem Wasser in einer geschlossenen Glasröhre durch den elektrischen Strom zersetzt wird. Im Uebrigen dürften diese Verfahren auch schon wegen der leichten Entzündlichkeit des Wasserstoffgases bedenklich erscheinen.

137. — Ersatz des Schwarzpulvers durch brisante Sprengstoffe. — Wie bereits an anderer Stelle dieses Berichtes ausgeführt wurde (vergl. Nr. **90**), ist die Commission auf Grund ihrer eingehenden Versuche zu der Ansicht gelangt, dass die Gefahren der Schiessarbeit sich für Schlagwetter-Gruben sehr wesentlich vermindern, ja vielleicht ganz vermeiden lassen, wenn statt des seither meist gebräuchlichen langsam explodirenden Schwarzpulvers ausschliesslisch rasch zündende, sogenannte brisante Sprengstoffe verwendet werden. Sie schlägt

---

*) Paget Mosley, Vortrag in der Frühjahrs-Versammlung 1882 des „Iron and Steel Institute", vgl. Glückauf 1882, Nr. 64.

**) D. R. P. 34665. — Glückauf 1886, Nr. 16.

***) D. R. P. 38000. — Berg- und Hüttenm. Ztg. 1887, Nr. 21.

†) Vgl. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886, Nr. 5, sowie Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1886, p. 98—99.

Digitized by Google

daher vor (Art. 19 der „Grundsätze"), das Verbot der Schiessarbeit lediglich auf Schwarzpulver zu beschränken, dagegen die Anwendung brisanter Sprengstoffe in Kohle und Gestein gleichmässig zu gestatten, soweit nicht an irgend einem Punkte der betreffenden Bauabtheilung dauernde, mit der Sicherheitslampe deutlich zu erkennende Ansammlungen schlagender Wetter vorhanden sind. Schon jetzt irgend einen bestimmten brisanten Stoff vorzugsweise zu empfehlen, hat die Commission nicht für angezeigt erachtet, da es offenbar hierzu noch längerer practischer Versuche bedarf, zudem auch der Sprengstoff-Technik Zeit gelassen werden muss, in dieser Beziehung durch neue Erfindungen oder besondere Fabrikationsweisen den Anforderungen des Bergbaues gerecht zu werden.

138. — Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit. — Unterliegt es einerseits keinem Zweifel, dass die Schiessarbeit auf Schlagwetter-Gruben für die Folge in der einen oder anderen Weise erheblich eingeschränkt werden muss, so ist es andererseits eine gleich unabweisbare Forderung, die bei der Schiessarbeit, soweit sie überhaupt noch gestattet bleibt, zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln gegen die Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub wesentlich zu verschärfen.

Von vornherein und grundsätzlich wird daran festzuhalten sein, dass Schiessarbeit nie stattfinden darf, wenn und so lange schlagende Wetter an der betreffenden Stelle vorhanden bezw. mit der Sicherheitslampe zu erkennen sind. In allen Fällen muss daher vor Wegthun eines Schusses zunächst durch genaue Untersuchung festgestellt werden, dass sowohl in unmittelbarer Nähe des Bohrloches, wie auch innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen von Schlagwettern nicht vorhanden sind. (Art. 19 der „Grundsätze".) Auf trockenen Gruben, deren Kohle zur Staubbildung neigt, dürfte ausserdem, wenigstens bei allen Ausrichtungsbetrieben, zu verlangen sein, dass vor jedem Schusse auf eine hinreichende Entfernung vom Bohrloche, mindestens aber gleichfalls auf 10 m, der etwa vorhandene Kohlenstaub beseitigt bezw. durch ausgiebige Bewässerung unschädlich gemacht wird.

Die Feststellung, ob diesen beiden Forderungen genügt ist und demgemäss der Schuss weggethan werden darf, wird nicht dem einzelnen Arbeiter zu überlassen, sondern entweder dem verantwortlichen Orts-Aeltesten oder zweckmässiger dem betreffenden Aufsichtsbeamten bezw. einer besonders damit betrauten Person (Schiesshauer) vorzubehalten sein. Es möchte sich sogar empfehlen, die ganze Schiessarbeit, einschliesslich des Besetzens der Schüsse, nur durch besondere, bei der Ortsarbeit nicht betheiligte, zuverlässige Personen vornehmen zu lassen, derart, dass allen

Digitized by Google

sonstigen Arbeitern die Benutzung oder auch nur Mitführung von Sprengstoffen, Schiesszeug u. s. w. untersagt werden könnte.

Was sodann die Ausführung der Schiessarbeit im Einzelnen anlangt, so bleibt ausser den gewöhnlichen Vorsichtsmaassregeln noch das Folgende zu beachten:

1. Firsten-Schüsse sind nach Möglichkeit zu vermeiden.
2. Um einem Ausblasen des Schusses vorzubeugen, ist demselben, namentlich beim Einbruch-Schiessen, nicht zu Viel vorzugeben, sondern die Wirkung thunlichst durch vorgängiges Schrämen oder Schlitzen zu unterstützen; auch jede Ueberladung des Schusses muss vermieden werden.
3. Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten. (Art. 19 der „Grundsätze".)

   Bei brisanten Sprengstoffen empfiehlt sich die Verwendung von Wasserpatronen. (Vergl. Nr. 91.)
4. Zum Wegthun der Schüsse dürfen nur solche Zündmittel gebraucht werden, welche nicht mit Flamme brennen. (Vergl. Nr. 89.)
5. Wenn an dem nämlichen Orte mehrere Schüsse weggethan werden sollen, so sind dieselben — abgesehen von elektrischer Zündung — nicht gleichzeitig, sondern einzeln hinter einander wegzuthun, und stets nur, nachdem man sich von Neuem des Nichtvorhandenseins von Schlagwettern versichert hat.
6. Das Wegthun von Schüssen soll thunlichst zu einer Zeit erfolgen, wo möglichst wenig Leute in der Nähe der Schussstelle beschäftigt oder überhaupt in der Grube anwesend sind. Soweit es sich um das Nachreissen von Nebengestein handelt, wird die Schiessarbeit stets nur ausserhalb der Förderschicht zu gestatten sein.

Alle derartigen Einzel-Maassregeln sowohl, wie auch die allgemeinen Bestimmungen über Zulässigkeit oder Einschränkung der Schiessarbeit finden zweckmässiger Weise ihre Stelle in den besonderen Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements), welche von der Grubenverwaltung für jede einzelne Schlagwetter-Grube zu erlassen sind.

4. In Bezug auf Kohlenstaub.

139. — Anfeuchtung und Beseitigung des Kohlenstaubes. — Es ist bereits früher (vergl. Nr. 78) des Näheren erörtert worden, dass die vorbeugenden Maassregeln gegen die Gefahren des Kohlenstaubes einestheils auf thunlichste Verhütung jeder Ablage-

Digitized by Google

rung und Anhäufung trockenen Staubes in den Grubenbauen, anderentheils auf Vermeidung des Aufwirbelns desselben durch Schiessarbeit u. s. w. zu richten sein werden.

In ersterer Beziehung bleibt für trockene Gruben, deren Kohle viel feinen Staub erzeugt, nichts übrig als eine regelmässige und ausgiebige Bewässerung. Zum Mindesten sind, wie dies bereits nach dem Vorgange Galloway's die Französische Schlagwetter-Commission empfohlen hat*), die hauptsächlichsten Förderstrecken dauernd feucht zu halten. Die Englischen Bergwerks-Inspectoren W. N. und J. B. Atkinson**) dehnen diese Empfehlung noch dahin aus, dass der auf der Sohle sich ablagernde Staub möglichst gut angefeuchtet und dann aus den Strecken entfernt, ausserdem aber der an den Stössen, an der Firste und der Zimmerung sich ansetzende, höchst gefährliche feine Staub mit der Spritze vollständig abgeschwemmt werde. Alle Beachtung verdient auch der von letztgedachter Seite ferner noch gemachte Vorschlag, diejenigen Strecken, welche verschiedene Bauabtheilungen mit einander verbinden, an geeigneten Stellen auf grössere Längen auszumauern und dann stets nass und staubfrei zu erhalten, um dadurch die weitere Ausdehnung einer etwa entstehenden Staub-Explosion zu verhindern.

Hand in Hand mit der Feuchthaltung der Strecken muss da, wo die Schiessarbeit gestattet ist, unmittelbar vor dem Wegthun jeden Schusses in gleicher Weise eine möglichst sorgfältige Unschädlichmachung des Staubes in der näheren Umgebung der Schussstelle erfolgen. (Vergl. oben Nr. 138.) Es bedarf keiner besonderen Erörterung, dass der gewissenhaften Ausführung gerade dieser (zuerst gleichfalls von Galloway empfohlenen) Maassregel ein sehr hoher Werth beizulegen, und dass, wo dieselbe nicht vollständig durchführbar sein sollte, am Besten die Schiessarbeit ganz zu verbieten ist.

Wenn im Allgemeinen auch zugegeben werden muss, dass eine erfolgreiche Anfeuchtung und gründliche Beseitigung des Kohlenstaubes schon in den Förderstrecken, noch mehr aber an den eigentlichen Arbeitspunkten einer trockenen Grube den grössten Schwierigkeiten begegnet, so sind doch die letzteren nach den gemachten Erfahrungen keineswegs derart, dass sie nicht bei einiger Ausdauer überwunden werden könnten. Jedenfalls wird eine regelmässig durchgeführte Besprengung den einen Erfolg haben müssen, dass der vorhandene Kohlenstaub sich

*) Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou, § 39.

**) Atkinson, Explosions in coal mines, London 1886, sowie Nasse, Bemerkungen über Kohlenstaub-Explosionen, Zeitschr. f. d. B.- H. u. S.-W., Bd. XXXV, B. S. 191—200.

Digitized by Google

wenigstens theilweise mit Wasser sättigt und dadurch seine Entzündlichkeit wesentlich verringert wird.

5. Sonstige Maassregeln.

140. — Einleiten von feinvertheiltem Wasser oder Wasserdampf in die Grube. — J. d'Andrimont*) und später R. Wabner**) haben in Anregung gebracht, feinvertheiltes Wasser oder Wasserdampf mit dem Wetterstrome in die Grube einzuleiten, um auf diese Weise einestheils die vorhandenen Schlagwetter, anderntheils den Kohlenstaub mit Wasser zu sättigen und dadurch schwerer entzündlich zu machen. Den Vorschlägen steht jedoch die praktische Schwierigkeit entgegen, das Wasser in einer zur Erzielung der gewünschten Wirkung ausreichenden Menge bis in die betreffenden Strecken oder Arbeitspunkte und namentlich bis unmittelbar vor Ort hinzubringen. In dieser Richtung angestellte Versuche — z. B. auf dem Heinrich-Schachte zu Planitz im Königreiche Sachsen***) und auf der Zeche Neu-Iserlohn bei Langendreer in Westfalen†) — haben denn auch die völlige Erfolglosigkeit der Dampf-Einleitung dargethan. Gegen die letztere spricht übrigens auch schon das Bedenken, welches die Erhitzung des einziehenden Wetterstromes nicht nur für die eigentliche Wetterführung, sondern auch für die Gesundheit der Grubenbelegschaft und für die Sicherheit in den Strecken (Loslösen von Gesteinsschalen) haben würde. Wollte man den Dampf, ähnlich wie die frischen Wetter bei der Special-Ventilation, durch besondere Leitung jeder einzelnen Strecke zugehen lassen, so würden sich offenbar die letztgedachten Uebelstände noch vergrössern.

141. — Das Poetsch'sche Gefrier-Verfahren. — F. H. Poetsch glaubt die Entzündung schlagender Wetter auf dem Wege starker Erkaltung unmöglich machen zu können. Das ihm ertheilte Patent††) auf eine „Vorrichtung zur Verhinderung der Entzündung schlagender Wetter durch Abkühlung derselben" will die kalte Luft in einem spiralförmigen gemauerten Canale über Tage, der mit Lutten in der Grube in Verbindung steht, dadurch herstellen, dass stark abgekühlte

---

*) Commission du grisou en Belgique, Rapport, procès-verbaux des séances et documents, Bruxelles 1880, p. 55.

**) R. Wabner, Die Verhütung der Entzündung schlagender Wetter in Steinkohlengruben durch Wasserdampf oder vertheiltes Wasser, Berg- u. Hüttenm.-Ztg. 1882, Nr. 24, sowie 1885, Nr. 40 und 41.

***) B. Otto, Schlagwetter u. s. w., Berlin 1886, S. 94.

†) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXV. B. S. 261.

††) D. R. P. 27312, vom 25. Mai 1883. — Uebersicht der Patent-Schriften von F. H. Poetsch, Magdeburg 1886, Nr. VII und VIII.

Kochsalz-Lösung durch ein mit Löchern versehenes Rohr in die durchziehende Luft eingespritzt wird. Nach einem Zusatz-Patente soll eine künstlich tief unter Null abgekühlte Flüssigkeit oder Lauge in den Schacht regnen, ausserdem aber in der Grube selbst mittelst eines fahrbaren Apparates die abgekühlte Lauge durch eine Zerstäubungs-Vorrichtung in fortwährendem Kreislaufe erhalten und dadurch auch an den entlegensten Punkten die Möglichkeit einer sehr starken Abkühlung gegeben werden.

Es unterliegt nun zwar keinem Zweifel, dass die Entzündlichkeit brennbarer Gase mit sinkender Temperatur abnimmt. Wenn indessen Poetsch in der Begründung seines Patents voraussetzt, dass das Grubengas schon bei einer Temperatur von etwa + 4° C. unentzündlich werde, so entspricht dies keineswegs der Wirklichkeit. Nimmt man an, dass Gemische mit 6 % CH_4 bei mittlerer Temperatur (14° C.) noch eben entzündlich sind, so müssen unter Berücksichtigung der mit sinkender Temperatur stattfindenden Abnahme der Entzündbarkeit 7%ige Gemische noch bei —100° C. und 10%ige Gemische sogar noch bis unter —400° C. entzündbar bleiben; jedenfalls lassen sich aber bei 4° C. noch alle Schlagwetter entzünden, welche über 6,1 % CH_4 enthalten.

Mit dem Poetsch'schen Gefrier-Verfahren wird hiernach niemals eine Verhinderung von Schlagwetter-Entzündungen, sondern nur eine, wenngleich in ausgedehnten Betrieben sehr schwierige Abkühlung der Gruben-Temperatur zu erzielen sein.

142. — Explosions-Thüren. — Um etwa eintretende Wetter- oder Staub-Explosionen in möglichst engen Grenzen zu halten, sind in Frankreich verschiedene Arten von Sicherheitsthüren versucht worden*). Verpilleux hat zwei sehr starke, nach entgegengesetzter Seite sich öffnende Thüren in geringer Entfernung von einander angebracht, welche im Gewöhnlichen durch leichte Federn u. s. w. offen gehalten werden, von denen aber bei einer Explosion stets eine sich sofort schliesst. Clermont und Mathet verwendeten Thüren aus mehrfach über einander gelegtem Drahtgeflecht, welche ebenfalls erst bei Eintritt einer Explosion sich schliessen und dann wenigstens die Explosions-Flamme zurückhalten sollen. Von Mallard wurden bewegliche Thüren in Vorschlag gebracht, welche jedesmal nach erfolgtem Anzünden eines Sprengschusses den Zugang zu dem betreffenden Arbeitspunkte ausserhalb des Bereiches der gewöhnlichen Schusswirkung absperren. Auf letztern Vorschlag ist man neuerdings auch

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 126 und 195—197 (Uebersetzung, S. 69 und 105—106).

Digitized by Google

in Deutschland mehrfach zurückgekommen*). Ob indessen überhaupt mit derartigen Einrichtungen ein ausreichender Erfolg zu erzielen sein wird, erscheint höchst fraglich.

V. Rettungs-Arbeiten nach einer Explosion.

143. — Rettungs-Apparate. — Unter den zahlreichen Mitteln, welche dazu dienen sollen, das Vordringen und die Ausführung etwaiger Rettungs-Arbeiten in den Nachschwaden einer Wetter-Explosion zu ermöglichen**), bieten die verschiedenen Respiratoren (Brasse, Loeb u. s. w.) lediglich für geringe Entfernungen Sicherheit, während der Galibert'sche Luftsack nur auf kurze Zeit ausreicht, die von einer feststehenden Luftpumpe aus bedienten Rouquayrol-Denayrouze'schen Schlauch-Apparate aber wegen der Nachführung des Schlauches das Vordringen sehr erschweren. Am Besten scheinen sich seither zu Rettungszwecken noch immer die von Bremen'schen (Rouquayrol-Denayrouze) Tornister-Apparate mit comprimirter Luft und Nachführung von Luftvorraths-Cylindern bewährt zu haben***). Auch der in neuester Zeit eingeführte Athmungs-Apparat von Fleuss, Duff & Comp.†), welcher die verbrauchte Luft durch Beseitigung der Kohlensäure und Zuführung frischen Sauerstoffes stetig von Neuem athembar macht, dürfte, nachdem er inzwischen wesentliche Verbesserungen erfahren hat††), gute Dienste leisten. Der letztgedachte Apparat, hervorgegangen aus einer Verbindung der beiden älteren Apparate von Schulz und Schwann, scheint übrigens ziemlich

---

*) Glückauf, 1886, Nr. 14. — Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 25 und 28.

**) A. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Rev. univ. des mines, II. 1. p. 143—152. (Glückauf 1877, Nr. 12.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 200—206 (Uebersetzung, S. 107 bis 110). — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 473—494. — Kreischer, Ueber Rettungs-Apparate beim Bergbaue und speciell über den Fleuss-Apparat, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 146—162.

***) L. von Bremen & Comp., Athmungs- und Beleuchtungs-Apparate für Bergwerke, Kiel 1873. — Dieselben, Tragbarer Hochdruck-Athmungs- und Beleuchtungs-Apparat, Kiel 1876. — Hasslacher, Die Rouquayrol-Denayrouze'schen Taucher-, Athmungs- und Beleuchtungs-Apparate und ihre Anwendung beim Bergbau, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXII, B. S. 1—17. — Joh. Mayer, Einiges über die Explosion schlagender Wetter am Wilhelm-Schachte der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn in Polnisch-Ostrau, den durch dieselbe entstandenen Grubenbrand und die Gewältigungsarbeiten, im Speciellen mit den L. von Bremen'schen Athmungs-Apparaten, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 38—50.

†) The Fleuss live safing apparatus, Iron, 1884, S. 87. — D. R. P. 16343 und Glückauf 1883, Nr. 36. — Kreischer, Ueber Rettungs-Apparate, a. a. O. S. 154—162.

††) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 272—275.

Digitized by Google

genau mit dem auf Veranlassung der Französischen Wetter-Commission hergestellten Apparate von Regnard*) übereinzustimmen.

Wenn auch im Allgemeinen nur in seltenen Fällen von derartigen Apparaten Gebrauch zu machen sein wird, so möchte doch dringend zu empfehlen sein, den einen oder andern derselben auf jeder Schlagwetter-Grube in Bereitschaft zu halten und möglichst viele Beamte und Arbeiter durch zeitweise wiederholte Uebungen in ihrem Gebrauche zu unterrichten, zumal die Apparate auch bei etwaigen Grubenbränden von grossem Vortheile sein können.

144. — Hülfeleistung für Verunglückte. — Die nach Eintritt einer Wetter-Explosion zu ergreifenden technischen Maassregeln, und unter ihnen in erster Linie etwaige Rettungs-Arbeiten, richten sich nach den Verhältnissen des einzelnen Falles.

Bezüglich der den Verunglückten zu leistenden ersten Hülfe hat man seit Jahren in allen Bergbaurevieren Preussens mit Recht grossen Werth darauf gelegt, dass die sämmtlichen angehenden Grubenbeamten schon auf den Bergschulen, ausserdem aber auch noch eine möglichst grosse Zahl eigentlicher Arbeiter gelegentlich auf den einzelnen Gruben in der praktischen Behandlung Verletzter und Betäubter unterrichtet werden. Ebenso hält man fast überall auf den Schächten oder in deren Nähe die entsprechenden Arznei- und sonstigen Hülfsmittel bereit. Als allgemein beachtenswerth mag übrigens bei dieser Gelegenheit auf die ausgezeichneten Erfolge hingewiesen werden, welche man bei der Wetter-Explosion von Grube Camphausen (Saarbrücken) am 18. März 1885 mit zahlreichen Betäubten durch sofortige Anwendung des kalten Wasserstrahls im warmen Bade erzielt hat**).

---

*) Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung a. a. O. S. 298.

**) Jahresbericht des Saarbrücker Knappschaftsvereins für 1885, S. 31—33. — Glückauf 1886, Nr. 99.

Dritter Theil.

Praktisch verwerthbare Schlussfolgerungen und Vorschläge.

1. In technischer Beziehung.

145. — Als technisches Schluss-Ergebniss ihrer Arbeiten hat die Commission ein kurzgefasstes Gutachten über alle seither noch streitig gewesenen oder wenigstens noch nicht im wünschenswerthen Umfange beachteten Maassregeln zur Bekämpfung der schlagenden Wetter aufstellen zu sollen geglaubt, wie folgt:

Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben.

I. Allgemeine Bestimmungen.

Art. 1. — Als Schlagwetter-Gruben sind solche anzusehen, in welchen während des letzten zweijährigen Zeitraumes Schlagwetter vorgekommen sind.

Wo mehrere, in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige Betriebsabtheilungen vorhanden sind, gilt jede dieser Abtheilungen als besondere Grube.

Art. 2. — Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.

Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.

II. Wetterführung.

Art. 3. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sei, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in den gangbaren Bauen vermieden werden und sämmtliche zu-

Digitized by Google

gänglichen Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden.

Grössere Grubengebäude sind in mehrere, von einander unabhängige Wetter-Systeme zu theilen.

Wünschenswerth erscheint die Führung besonderer Wetter-Risse.

Art. 4. — Die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug ist unzulässig.

Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der Dampfkessel-Anlagen unstatthaft.

Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wettern, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen.

Offene Feuerkörbe (Einkesseln) sind zu verbieten.

Art. 5. — Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wetter-System zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu bemessen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammt-Stromes auf $1\frac{1}{2}$ % zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1\frac{1}{2}$ % nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

In allen Fällen aber muss das Quantum mindestens 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich vier Mann gerechnet wird.

Art. 6. — Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vorgeschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

Bei Ventilatoren empfiehlt sich die Anwendung eines selbstregistrirenden Control-Apparates.

Art. 7. — Es erscheint (wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte) dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

Die Abmessungen dieser und der übrigen Wetterwege sind jedenfalls so zu wählen, dass bei ausreichender Wetterversorgung der Baue eine Geschwindigkeit der Wetter in der Minute von 240 m

Digitized by Google

im einziehenden und 360 m im ausziehenden Strome nicht überschritten wird. Im Allgemeinen ist zu empfehlen, durch Vergrösserung der Querschnitte und Theilung des Stromes auf erheblich niedrigere Geschwindigkeiten hinzuwirken.

Die aushülfsweise Anwendung von Wetter-Bohrlöchern ist nicht auszuschliessen.

Art. 8. — Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen Wetterströme in den Bauabtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen — bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.

Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich.

Art. 9. — Die Zahl der von einem und demselben Wetterstrome zu versorgenden Betriebspunkte darf nur so gross sein, dass die Wetter an dem letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit besitzen.

Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue zu berühren.

Art. 10. — Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In keinem Falle darf die Wetterversorgung eines streichenden Betriebes weiter als 20 m lediglich auf Diffusion beschränkt sein.

Ueberhauen dürfen überhaupt nicht ohne Spezial-Ventilation betrieben werden; bei Abhauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben länger werden als 15 m.

Schächte, Querschläge und Strecken sind, sofern sie nicht mit Parallelbetrieb hergestellt werden, nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlutten zu betreiben.

Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1 : 100 betragen.

Für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter empfiehlt sich die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende

Digitized by Google

Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate.

Es ist streng zu überwachen, dass Hand-Ventilatoren stets im frischen Wetterstrome aufgestellt werden.

Alle Wetterstrecken und Wetter-Durchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

Art. 11. — Wetterthüren sind selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder wo in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt und in solcher Entfernung von einander anzuordnen, dass eine der Thüren stets geschlossen ist.

Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen.

Art. 12. — Ohne besonderen Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden.

Von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Anzeige zu machen.

Art. 13, — Nicht belegte Grubenräume müssen in deutlich erkennbarer Weise gesperrt werden, und ist deren Bertreten zu verbieten.

Art. 14. — Das Austreten schlagender Wetter aus dem alten Mann ist durch Abschliessung oder durch Ventilation des letzteren zu verhüten.

Bei Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, muss vorgebohrt werden.

Art. 15. — Jeder Betriebspunkt muss, sofern nicht Ablösung vor Ort stattfindet, bevor die Arbeiter ihn betreten, in zuverlässiger Weise auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht werden.

Art. 16. — Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist.

Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen.

Digitized by Google

Art. 17. — Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bauabtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetter-Durchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist.

Art. 18. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten.

III. Schiessarbeit.

Art. 19. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen zu verbieten und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodirenden Sprengstoffen statthaft.

Auch mit Dynamit u. s. w. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bauabtheilungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheitslampe deutlich zu erkennen sind (3%).

In allen Fällen muss vor Wegthun eines jeden Schusses festgestellt werden, dass innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen von Schlagwettern nicht vorhanden sind.

Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten.

IV. Beleuchtung.

Art. 20. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichts unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.

Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstroms darf indess in den Schächten, sowie auf den Füllorten offenes Grubenlicht gebraucht werden.

In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.

Art. 21. — Die Sicherheitslampe hat folgende Anforderungen zu erfüllen:

a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 Qradratmillimeter grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

Digitized by Google

b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Drähten von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 Quadratmillimeter betragen.

c) Jede Sicherheitslampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normal-Kerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen der Gruben auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.

d) Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.

e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

Art. 22. Im Uebrigen wird für die Errichtung der Sicherheitslampe noch Folgendes empfohlen:

a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glascylinder von oben her zuzuführen.

b) Der Glascylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, auf's Sorfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Axe der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.

c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glascylinder sein, und seine Verjüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

Art. 23. — Die Sicherheitslampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.

Es empfiehlt sich, dieselben mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben.

V. Besondere Vorschriften.

Art. 24. — Auf allen Schlagwetter-Gruben sind von der Gruben-Verwaltung besondere, der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegende Vorschriften zu erlassen, welche Bestimmungen treffen über:

1. Die Beaufsichtigung der Wetterführung, die regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter, sowie die zu ergreifenden Maassregeln im Falle des Vorhandenseins von solchen.

Digitized by Google

2. Die Aufsicht und die Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit, soweit sie gestattet ist.
3. Die Behandlung der Sicherheitslampen.
4. Die regelmässigen Messungen
   a) der Wettermengen,
   b) des Gehaltes der Wetter an schädlichen Gasen,
   c) des Luftdruckes,
   d) der Temperatur.

146. — Die vorstehenden „Grundsätze" sollen keineswegs etwa eine erschöpfende Behandlung der Schlagwetter-Frage in bergpolizeilicher Hinsicht bezwecken, vielmehr bilden sie nur, entsprechend der Aufgabe, welche der Commission gestellt war, ein technisches Gutachten über die hauptsächlichsten bei der gedachten Frage in Betracht kommenden Gesichtspunkte. Immerhin sind die Sätze derartig gefasst, dass sie für etwa zu erlassende bergpolizeiliche Verordnungen als Grundlage dienen können.

Die in den „Grundsätzen" behandelten einzelnen Gegenstände haben bereits in den betreffenden technischen Abschnitten gegenwärtigen Berichtes eingehende Würdigung gefunden. Es erübrigt an dieser Stelle nur noch, einige allgemeinere Punkte in Kürze zu besprechen. —

Um die Anwendbarkeit der „Grundsätze" möglichst genau abzugrenzen, glaubte die Commission zunächst (Art. 1) den Begriff „Schlagwetter-Grube" näher feststellen zu müssen. Als hierbei in erster Linie maassgebend wurde das thatsächliche Vorkommen von Schlagwettern angenommen, und zwar, soweit dasselbe mit der bisherigen gewöhnlichen Sicherheitslampe sich erkennen lässt, im Uebrigen ohne Rücksicht darauf, ob es nur ein vereinzeltes, oder ein allgemeines und regelmässiges ist. Die Commission ging dabei von der Ansicht aus, dass, wenn überhaupt Gase in einer Grube mit der Sicherheitslampe wahrgenommen werden, stets eine gewisse Gefahr vorhanden ist und daher besondere Vorsichtsmaassregeln getroffen werden müssen. Um gleichwohl bei grösseren Gruben mit nur ganz örtlichem Auftreten von Schlagwettern nicht unnütz auch den Betrieb in den gasfreien Abtheilungen zu erschweren, soll jede in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige Betriebsabtheilung als besondere Grube gelten. Dagegen konnte ein noch weitergehender Antrag, in jeder Schlagwetter-Grube auch schon diejenigen Baue auf einzelnen Flötzen oder in einzelnen Feldestheilen, welche sich während längerer Zeit als schlagwetterfrei erwiesen haben, von den strengeren Vorschriften auszunehmen, nicht gebilligt werden, da hiermit für die betreffende Grube ein gemischtes

Digitized by Google

System geschaffen werden würde, welches zu den grössten Gefahren führen könnte.

Hinsichtlich der ferneren Frage, ob eine Grube, in welcher einmal Schlagwetter vorgekommen, nunmehr dauernd als „Schlagwetter-Grube" anzusehen, oder ob dieselbe, wenn sich jenes Vorkommen innerhalb einer bestimmten Zeit nicht wiederholt, gewissermaassen wieder unter die „schlagwetterfreien Gruben" zurückzuversetzen sei, glaubte sich die Commission zwar für die letztere Ansicht aussprechen, indessen die betreffende Beobachtungsdauer ziemlich reichlich, nämlich auf zwei Jahre, bemessen zu sollen. Vorschläge, diese Dauer auf eine halbjährige oder einjährige zu ermässigen, wurden abgelehnt, weil der Commission eine solche Frist zu kurz erschien, um für alle Fälle die Gewähr zu bieten, dass die Entgasung der Grube in genügendem, strengere Vorsichtsmaassregeln entbehrlich machendem Maasse vorgeschritten sei.

Soll im Sinne der Commission das thatsächliche Auftreten schlagender Wetter für die Kennzeichnung als „Schlagwetter-Grube" bestimmend sein, so setzt dies naturgemäss voraus, dass für jedes Steinkohlenbergwerk eine regelmässige Untersuchung auf Schlagwetter bergpolizeilich vorgeschrieben wird, und dass namentlich auch jedes beobachtete erste Vorkommen von Gasen bei der Bergbehörde zur Anzeige zu bringen ist. —

Im Anschlusse an die Feststellung des Begriffes „Schlagwetter-Gruben" war in Antrag gekommen, die letzteren, ähnlich wie dies in der Belgischen allgemeinen Bergpolizei-Verordnung vom 28. April 1884 geschehen, in einzelne Klassen je nach der Grösse ihrer Gefährlichkeit zu theilen und dann für diese Klassen die Vorschriften hinsichtlich der zu beschaffenden Wettermengen, über die Schiessarbeit u. s. w. entsprechend abzustufen. Die Commission hat sich diesem Antrage nicht angeschlossen, weil sie eine wirklich zutreffende Eintheilung in derartige Gefahrenklassen — sei es, wie vorgeschlagen, nach dem Gasgehalte der ausziehenden Wetterströme, sei es nach der Häufigkeit, besonderen Art oder dem Umfange der vorgekommenen Explosionen — beim Preussischen Steinkohlenbergbau für undurchführbar hält. Mehr zu empfehlen erschien es ihr, die allgemeinen Grundsätze derart festzustellen, dass dieselben sich den Durchschnitts-Verhältnissen der Schlagwetter-Gruben anpassen, und dass man dann nöthigenfalls für besondere Verhältnisse Verschärfungen oder Erleichterungen eintreten lässt. —

Bezüglich des Umfanges der „Grundsätze" hat die Commission sich darauf beschränken zu sollen geglaubt, nur die hauptsächlichsten leitenden Gesichtspunkte zusammenzustellen. Sie ist der Ansicht, dass in

Digitized by Google

ähnlicher Weise auch die von den zuständigen Bergbehörden zu erlassenden Bergpolizei-Verordnungen am Zweckmässigsten nur solche allgemeine Bestimmungen treffen, alle Einzelheiten aber besonderen Vorschriften (Sicherheits-Reglements) überlassen bleiben, welche für jede einzelne Schlagwetter-Grube von der Gruben-Verwaltung aufzustellen und der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegen sind, wie dies zuerst durch die allgemeine Bergpolizei-Verordnung des Königl. Oberbergamtes zu Bonn vom 8. November 1867 mit sehr günstigem Erfolge für den Verwaltungsbezirk dieser Behörde vorgeschrieben worden ist. Selbstverständlich muss den Bestimmungen dieser Vorschriften in polizeilicher und strafrechtlicher Beziehung die gleiche Wirkung beigelegt werden wie denjenigen einer unmittelbar von der Behörde erlassenen Verordnung.

Was Inhalt und Form derartiger besonderen Vorschriften anlangt, so ist ersterer durch Art. 24 der „Grundsätze“ näher begrenzt. Bezüglich der Form dürfte es sich empfehlen, einestheils nur kurzgefasste wirkliche Vorschriften zu geben, also auf alle etwaigen Belehrungen oder Erläuterungen zu verzichten, anderentheils diejenigen Bestimmungen, welche ausschliesslich die Grubenverwaltung oder einzelne Grubenbeamte verpflichten, möglichst scharf von den die eigentlichen Arbeiter angehenden zu trennen. Von nicht geringerer praktischer Wichtigkeit erscheint es, dass mit Rücksicht auf das häufige Abkehren der Arbeiter von einer zur anderen Grube die Vorschriften für die einzelnen Gruben eines Revieres oder mehrerer benachbarter Reviere möglichst gleichmässig abgefasst werden, um etwaigen, unter Umständen gefährlichen Verwechselungen einzelner Bestimmungen vorzubeugen.

2. In polizeilicher und sonstiger Beziehung.

147. — Verschärfung der bestehenden bergpolizeilichen und strafrechtlichen Bestimmungen. — Wenn auch bereits die mannigfachen durch die Befahrungen und Arbeiten der Commission gegebenen Anregungen — wie hier mit Genugthuung hervorgehoben werden kann — im Verlaufe der letzten Jahre in allen Steinkohlenrevieren Preussens thatsächlich zu höchst wesentlichen Verbesserungen der zur Verhütung von Wetter-Explosionen dienenden Einrichtungen geführt haben und im wohlverstandenen eigenen Interesse der Bergwerksbetreiber noch weiter führen werden, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass auch die bestehenden bergpolizeilichen Vorschriften in manchen Punkten einer Ergänzung und Verschärfung bedürfen. Die von der Commission aufgestellten „Grundsätze“ möchten in dieser Beziehung wohl für die meisten Fälle als geeignete Unterlage dienen können. Im Uebrigen

Digitized by Google

dürfte namentlich auch von den vorgeschlagenen besonderen, durch die Grubenverwaltungen selbst für jede einzelne Schlagwetter-Grube zu erlassenden Sicherheits-Vorschriften ein günstiger Erfolg zu erwarten sein.

Neben einer solchen sachlichen Neu-Regelung der bergpolizeilichen Bestimmungen scheint es aber zugleich unbedingt geboten, auf verschärfte strafrechtliche Maassnahmen hinzuwirken, um die gegebenen Vorschriften, insbesondere soweit sie die Arbeiter angehen, auch mit Nachdruck zur Durchführung bringen zu können. Nach Ausweis der Statistik (vgl. Nr. 31) ist die überwiegende Mehrzahl aller Wetter-Explosionen beim Steinkohlenbergbau Preussens auf Unvorsichtigkeit oder Fahrlässigkeit und in erster Linie geradezu auf Uebertretnng eines polizeilichen oder Betriebs-Verbotes bezw. Nichtbefolgung einer bestimmten derartigen Vorschrift zurückzuführen. Mag auch der Schuldige, wenn es sich um die Verunglückung oder den Tod von Menschen handelt, vereinzelt mit empfindlicher Gefängnissstrafe büssen, so pflegen doch solche Uebertretungen, falls sie zufälliger Weise ohne schwere Folgen geblieben sind, bei etwaiger gerichtlicher Verurtheilung nach Lage der heutigen strafrechtlichen Bestimmungen lediglich mit geringen Geldstrafen belegt zu werden. Dass aber die letzteren gegenüber oft nicht unerheblichen Vortheilen an Zeit oder Geld, welche sich der Arbeiter etwa durch die Uebertretung verschaffen kann, völlig wirkungslos sind, liegt auf der Hand.

Die Commission war der Ansicht, dass eine durchgreifende und wirksame Abhülfe hier nur auf dem Wege der Gesetzgebung sich ermöglichen lassen wird. Der Vorschlag eines besondern Ausnahme-Gesetzes, wie er bereits mehrfach gemacht wurde, erschien ihr indessen aus äussern Gründen weniger empfehlenswerth, als eine etwaige Ergänzung derjenigen Bestimmungen des Deutschen Strafgesetzbuches, welche von den „gemeingefährlichen Verbrechen und Vergehen“ (II. Theil, 27. Abschnitt in der Fassung vom 26. Februar 1876) handeln.

Zunächst könnten hierbei unter Umständen die §§ 306—311 von der „Brandstiftung“ in Betracht kommen, zu welchem Zwecke in § 311 *) hinter den Worten „oder andern explodirenden Stoffen“ einzuschalten wäre: „oder durch Entzündung von schlagenden Wettern in Bergwerken“, um damit geeigneten Falles die Uebertretungen der hinsichtlich Gruben-Beleuchtung und Schiessarbeit bestehenden Vorschriften mit den gleichen Zuchthaus- bezw. Gefängniss-Strafen wie vorsätzliche oder fahrlässige Brandstiftung zu bedrohen.

---

*) **§ 311.** Die gänzliche oder theilweise Zerstörung einer Sache durch Gebrauch von Pulver oder anderen explodirenden Stoffen ist der Inbrandsetzung der Sache gleichzuachten.

Sodann und hauptsächlich würden bei § 321*) im Anschluss an die daselbst bereits aufgeführten, auf den Bergwerksbetrieb bezüglichen Vergehen zweckmässiger Weise hinter den Worten „zerstört oder beschädigt" einzuschalten sein: „oder den Wetterzug stört oder hindert, oder in Schlagwetter-Gruben dem polizeilichen Verbote zuwider offenes Licht gebraucht oder eine Flamme oder einen Schuss anzündet oder eine Sicherheitslampe öffnet."

Sollte es gelingen, diese Ergänzungen des Strafgesetzbuches bei nächster sich bietender Gelegenheit einer Revision des letztern zur Annahme zu bringen, so würde damit unzweifelhaft der fahrlässigen und leichtsinnigen Herbeiführung von Wetter-Explosionen ein höchst wirksamer Damm entgegengesetzt werden.

148. — Verbreitung bessern Verständnisses für die Sicherheitsvorschriften unter der Grubenbelegschaft. — Erfahrungsmässig ist die Ursache eines grossen Theiles von Uebertretungen der für den Grubenbetrieb bestehenden Sicherheitsvorschriften in mangelhaftem Verständniss der letzteren selbst, sowie in Unkenntniss der Tragweite einer etwaigen Nichtbeachtung bezw. Uebertretung derselben zu suchen. Die gewöhnliche einfache Bekanntmachung der Vorschriften „durch Vorlesen und durch Aushang auf dem Werke" (§ 200 des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865) erscheint für sich allein nicht ausreichend. Nach Ansicht der Commission möchte vielmehr neben derselben noch zu empfehlen sein, dass alle unmittelbar von den Arbeitern selbst zu beachtenden Punkte in einem kurzgefassten Auszuge möglichste Verbreitung unter der Belegschaft erhalten, am Besten vielleicht in derselben Art, wie dies bereits mit der „Arbeits-Ordnung" und den „Knappschafts-Statuten" zu geschehen pflegt, durch Aushändigung eines Abdruckes an jeden einzelnen Arbeiter. Dieser Auszug ist zweckmässiger Weise von Zeit zu Zeit der Belegschaft durch Verlesen in Erinnerung zu bringen, und sind dabei die einzelnen Punkte erforderlichen Falls näher zu erläutern.

---

*) § 321. Wer vorsätzlich Wasserleitungen, Schleusen, Wehre, Dämme oder andere Wasserbauten, oder Brücken, Fähren, Wege oder Schutzwehre, oder dem Bergwerksbetriebe dienende Vorrichtungen zur Wasserhaltung, zur Wetterführung oder zum Ein- und Ausfahren der Arbeiter zerstört oder beschädigt, oder in schiffbaren Strömen, Flüssen oder Kanälen das Fahrwasser stört und durch eine dieser Handlungen Gefahr für das Leben oder die Gesundheit Anderer herbeiführt, wird mit Gefängniss nicht unter drei Monaten bestraft.

Ist durch eine dieser Handlungen eine schwere Körperverletzung verursacht worden, so tritt Zuchthausstrafe bis zu fünf Jahren und, wenn der Tod eines Menschen verursacht worden ist, Zuchthausstrafe nicht unter fünf Jahren ein.

Digitized by Google

Nicht minder wichtig erscheint es, durch geeignete belehrende Schriften oder Vorträge darauf hinzuwirken, dass unter Beamten und Arbeitern richtige Anschauungen über die einschlägigen Verhältnisse verbreitet werden. Insbesondere dürfte es sich empfehlen, in dieser Art das Wesen und die Gefahren der schlagenden Wetter, sowie die gegen dieselben zu Gebote stehenden Schutz- und Sicherungs-Maassregeln dem Verständnisse der Arbeiter näher zu bringen. Gewissermaassen als Muster-Entwurf zur Abfassung solcher örtlicher Belehrungs-Schriften ist auf Veranlassung der Commission durch das Commissionsmitglied Harz ein „Schlagwetter-Katechismus für die Bergarbeiter" in einer Reihe von Fragen und zugehöriger Antworten aufgestellt worden*).

Dass schliesslich auch jede Förderung der allgemeinen Bildung und des technischen Unterrichtes bei den Bergleuten die besten Dienste in der angedeuteten Richtung leistet und daher alle darauf abzielenden Schritte, mögen sie von den Bergwerksbetreibern oder von der Staatsverwaltung ausgehen, nur freudig zu begrüssen sind, bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung.

Berlin, Juli 1887.

---

*) Anlagen, Bd. I, S. 150—153.

Sachliches Inhaltsverzeichniss.

Die einfachen Zahlen bezeichnen die Seitenzahlen des Haupt-Berichtes, diejenigen mit vorgesetzten Römischen Ziffern dagegen die Seitenzahlen der betreffenden Anlagen-Bände.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

Prussia. Schlagwetter-Commission.

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND I.

110

TRANSFERRED
JAN 7 1911

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1885.

I.

PROTOKOLLE
ÜBER DIE
PLENAR-VERSAMMLUNGEN DER COMMISSION.

II.

VERHANDLUNGEN
DER
WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHEN ABTHEILUNG.

III.

SCHLUSS-BERICHT
DER
LOCAL-ABTHEILUNG BONN.

IV.

SCHLUSS-BERICHT
DER
LOCAL-ABTHEILUNG BRESLAU-HALLE-CLAUSTHAL.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

I. Protokolle über die Plenar-Versammlungen der Commission.

Digitized by Google

Seite

II. Verhandlungen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung.

III. Schluss-Bericht der Local-Abtheilung Bonn.

Seite

IV. Schluss-Bericht der Lokal-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal.

Digitized by Google

I. Protokolle über die Plenar-Versammlungen der Commission.

Erste Sitzung.

Berlin (Bergakademie), den 9. Juni 1881.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie die sämmtlichen 25 Mitglieder der Commission.

Der Vorsitzende begrüsst Namens Sr. Excellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten die erschienenen Mitglieder und erklärt die Commission für constituirt, indem er zugleich mittheilt, dass er selbst durch den Herrn Minister zum Vorsitzenden, der Geheime Oberbergrath Freund zum Stellvertreter des Vorsitzenden und der Bergrath Hasslacher zum Protokollführer und General-Berichterstatter der Commission ernannt sei.

Nach Feststellung der Art und Weise der Geschäftsführung wird die Frage einer Cooptation weiterer Mitglieder zur Discussion gestellt, diese Frage indessen überhaupt, wie auch ein darauf bezüglicher besonderer Antrag mit grosser Mehrheit verneint, bezw. der Antrag abgelehnt.

Als Hauptgegenstand der Tagesordnung liegt die Feststellung des Programms der Commission vor.

In der eröffneten General-Discussion setzt zunächst der Berichterstatter, Bergrath Hasslacher, die Gesichtspunkte auseinander, welche bei Aufstellung des vorliegenden Entwurfes maassgebend gewesen waren, und gibt zugleich einen kurzen Ueberblick über die Art und Weise der Ausführung des Programms durch besondere Subcommissionen (statistische, bergrechtliche, wissenschaftlich-technische und mehrere Befahrungs-Commissionen).

Aus dem Schoosse der Commission entspinnt sich eine lebhafte Erörterung über die Ausdehnung der Commissionsarbeiten. Von der einen Seite wird hervorgehoben, dass es nicht Aufgabe der Commission sein könne, die einzelnen Gruben kritisch zu beleuchten, sondern dass die Commission hauptsächlich sich auf den wissenschaftlichen Standpunkt stellen, zweifelhafte Punkte aufklären und durch eine Reihe von Versuchen unsere Hülfsmittel gegen die schlagenden Wetter erweitern und verbessern müsse. Dem gegenüber wird von anderer Seite geltend gemacht, dass eine solche Beschränkung der Commission auf wissenschaftliche Gesichtspunkte durchaus nicht angezeigt scheine, zumal letztere durch die Arbeiten der ausländischen Commissionen schon in fast erschöpfender Weise behandelt seien, sondern dass die Commission auch durch Befahrung der Gruben praktisch arbeiten müsse, da sie ja lediglich an der Hand von That-

Digitized by Google

sachen und Erfahrungen ihre Ansicht sammeln könne; dass zudem eine Kritik der bestehenden Einrichtungen unvermeidlich, damit aber durchaus noch kein Eingriff in die Befugnisse der Bergpolizeibehörden verbunden sei.

Als Ergebniss der Discussion constatirt schliesslich der Vorsitzende, dass nach der überwiegenden Ansicht der Mitglieder die Thätigkeit der Commission lediglich auf die concrete Auffindung von Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter zu beschränken sei, wie dies auch bereits in dem Entwurfe des Programms zum Ausdruck gekommen ist.

Bei der Special-Discussion wird zu I. 1. des Programms durch den Berichterstatter befürwortet, statt „Explosionen schlagender Wetter" zu sagen „Verunglückungen durch schlagende Wetter", um damit zugleich auch die Fälle von Erstickung durch schlagende Wetter einzubegreifen. Dem entgegen wird von mehreren Seiten betont, dass es wünschenswerth sein müsse, nicht nur die Verunglückungen, sondern auch die wichtigsten solcher Explosionen zu berücksichtigen, bei welchen keine Verunglückung stattgefunden, da gerade diese Fälle häufig von hohem Interesse für die allgemeine Frage über die schlagenden Wetter seien. Nach längerer Erörterung, bei welcher namentlich auch festgestellt wird, dass bei Erhebung der Statistik lediglich amtliches Material zu benutzen und auf eine Mitwirkung der Betriebsführer meistens nicht zurückzugehen, im Uebrigen aber für die Verarbeitung der Erhebungen doch wohl der statistischen Subcommission freie Hand zu lassen sei, wird zur Abstimmung geschritten und Nr. I. 1. mit einem Amendement Freund-Pfähler angenommen, dahin lautend: „Zusammenstellung der . . . . amtlich constatirten Explosionen schlagender Wetter und deren Folgen, sowie kritische . . . ."

Zu I. 2. bemerkt der Berichterstatter, dass die Zusammenstellung der Gruben in zweierlei Art erfolgen könne: einmal als amtliche, durch die Revierbeamten aufzustellende General-Tabelle sämmtlicher Steinkohlengruben, nach besonderem Schema classificirt, und sodann durch die Befahrungs-Commissionen als Zusammenstellung der vorzugsweise für die Schlagwetter in Betracht kommenden Gruben, mit eingehenderer Schilderung der Verhältnisse. Nach mehrfachen, hierauf bezüglichen Erörterungen wird die Nr. I. 2. mit einem Hilt'schen Zusatze „und Ermittelung der bezüglichen Verhältnisse speciell auf den mit schlagenden Wettern behafteten Gruben" angenommen.

I. 3. wird ohne Weiteres angenommen.

Bei II. 1. werden einem Antrage Dr. Schultz zufolge die Worte „Luftwärme, Luftdruck" gestrichen, im Uebrigen der Wortlaut des Entwurfs, unter Ablehnung mehrerer Abänderungsvorschläge, beibehalten.

II. 2. wird nach kurzer Discussion darüber, ob II. 2. und II. 6. e. sich decken und event. II. 2. zu streichen sei, beibehalten, aber nach dem Antrage Althans unmittelbar vor 6. gestellt, so dass es nunmehr die Nr. II. 5. bildet, während 3., 4. und 5. entsprechend vorrücken.

Die letzteren, nunmehr II. 2. 3. und 4., werden angenommen mit Berichtigung des Wortes „Ort" bei II. 4. in „Art", sowie mit Einschiebung von „Ausrichtungs-" vor den Worten „Vorrichtungs- und Abbau-Methoden".

Bei II. 6. wird nach dem Antrage von Renesse als neue Position noch zugefügt „f. Sonstige Ursachen."

II. 7. findet unveränderte Annahme.

Bei II. 8. wird unter B. a. noch „Ausrichtungs-" zugefügt, entsprechend II. 4., ebenso unter C. noch die Position „d. Sonstiges". Anträge auf genauere Feststellung der Punkte a., b. und c. erhalten nicht die Mehrheit.

Digitized by Google

II. 9. sowie Abschnitt III. werden unverändert angenommen und damit der Entwurf erledigt. Eine Neu-Redaction desselben nach Maassgabe der beschlossenen Aenderungen soll demnächst noch vorgelegt werden.

Director Hilt bringt zur Sprache, ob nicht die auf dem Commissionstische ausgelegten Drucksachen der ausländischen Schlagwetter-Commissionen den einzelnen Mitgliedern in je 1 Exemplare zum besonderen Studium zugestellt werden könnten. Auf Anregung des Vorsitzenden soll ein diesbezüglicher Antrag in der nächsten Sitzung eingebracht werden.

Geh. Bergrath Pfähler wünscht, dass über die Thätigkeit der Commission, um falsche Angaben der Presse zu vermeiden, in einer oder der andern Weise eine kurze Veröffentlichung in den Tagesblättern stattfinde. Der Vorsitzende gibt eine entsprechende Zusage.

Hierauf Schluss der Sitzung.

Serlo. Hasslacher.

Zweite Sitzung.

Berlin, den 10. Juni 1881.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie die sämmtlichen 25 Mitglieder der Commission.

Das Protokoll der ersten Sitzung wird verlesen und mit einigen Abänderungen angenommen. Zu demselben bemerkt Bergassessor Hilt, dass es wünschenswerth sei, den Berichterstatter zu ermächtigen, an dem beschlossenen Programm geeignetenfalls noch stilistische oder redactionelle Aenderungen zu machen. Es wird dies indessen nicht für nothwendig erachtet.

Bergassessor Hilt bringt den bereits in der ersten Sitzung angekündigten Antrag bezüglich der Druckschriften der ausländischen Wetter-Commissionen nunmehr in folgender Fassung ein:

„In Erwägung, dass es zur Vereinfachung und Beschleunigung der Arbeiten der Commission und zur Vermeidung überflüssiger Verhandlungen und Erörterungen wesentlich beitragen wird, wenn allen Mitgliedern der Commission das ganze Material zugängig gemacht wird, welches durch die Arbeiten der ausländischen Commissionen gesammelt worden ist, beantragt die Commission, dass jedem Mitgliede derselben eine vollständige Sammlung der in den letzten Jahren erschienenen Berichte der Belgischen, Englischen und Französischen Commissionen überwiesen werde."

Der Antrag wird angenommen, jedoch mit der Beschränkung, dass diejenigen Commissions-Mitglieder, welche bereits einzelne der in Rede stehenden Druckschriften besitzen, solche nicht nochmals erhalten sollen, und werden diese Mitglieder daher ersucht, dem Berichterstatter entsprechende Notiz zu geben. Der Vorsitzende sagt zu, dass ein derartiger Antrag bei Sr. Excellenz dem Herrn Minister gestellt werden soll.

Man geht dann zur eigentlichen Tagesordnung, nämlich zur Feststellung der Zählkarte für Verunglückungen durch Wetterexplosionen, sowie der Zusammenstellung der durch Erstickung u. s. w. veranlassten tödtlichen Verunglückungen über.

Die General-Diskussion wird auf beide Vorlagen zugleich ausgedehnt und dreht sich, nach kurzer Begründung der letzteren durch den Berichterstatter,

1*

Digitized by Google

wesentlich darum, ob nicht die Erstickungsfälle in gleicher Weise wie die Verunglückungen durch Wetterexplosionen zu behandeln und mittelst der nämlichen Zählkarte in ausführlicher Weise zu erheben seien. Es wird hierfür die zunehmende Häufigkeit und Wichtigkeit der Erstickungsfälle, sowie der Umstand geltend gemacht, dass gerade bei diesen Fällen noch sehr Vieles aufzuklären sei, und sich vielleicht aus ihnen wesentliche Erweiterungen unserer Kenntnisse über die Zusammensetzung der schlagenden Wetter erwarten lassen. Andererseits wird bemerkt, dass die in Rede stehenden Erstickungsfälle fast durchgängig so einfach liegen, dass sie den grossen, weitläufigen Apparat der Zählkarte nicht rechtfertigen würden, zudem auch das vorliegende Schema für die Zusammenstellung in seiner letzten Rubrik hinreichenden Spielraum zu näheren Angaben gewähre, anderenfalls aber eine zweite, einfachere Zählkarte besonders für die Erstickungsfälle zu entwerfen sein würde. Nach längerer Debatte wird schliesslich, zufolge einem Antrage Krabler, beschlossen, die vorgelegten beiden Schemas aufrecht zu erhalten und die Statistik in die 3 Abtheilungen zu trennen: 1. Wetterexplosionen mit Verunglückung, 2. solche ohne Verunglückung, 3. Erstickung in schlagenden Wettern (ohne Explosion), wovon die Fälle unter 1. durch Zählkarten, die unter 2. und 3. aber lediglich durch Zusammenstellungen zu erheben sind.

Bei der Special-Discussion über die Zählkarte wird statt des Ausdrucks „Zeche“ die Bezeichnung „Bergwerk“ angenommen und deren durchgängige Anwendung beschlossen.

Zu I. befürchtet Assessor Krabler, dass für die Fälle aus der älteren Zeit die Ausfüllung der Zählkarten grosse Schwierigkeiten bereiten werden, wogegen Bergrath von Renesse die Ansicht ausspricht, dass gerade für diese Fälle die Revier-Acten das beste Material liefern würden. Im Uebrigen wird constatirt, dass Fragen, welche sich nicht mit Bestimmtheit beantworten lassen, einfach offen bleiben, bezw. dabei keine Unterstreichung stattfinden soll.

I. 9. und 10. werden in der Art zusammengefasst, dass unmittelbar hinter 9. zugesetzt wird „und in welcher Tiefe?“ und dann 10. ganz ausfällt.

Bei I. 11. wird ein Zusatz „Verbindung mit der Tagesoberfläche“ hinter dem Worte „Schacht“, sowie am Schlusse der Frage noch ein Zusatz „Sind letztere mit einander durchschlägig?“ angenommen.

Ebenso bei I. 16. hinter dem Worte „Schachtes“ ein Zusatz „Schachtabtheilung, Tagesstrecke“.

I. 17. erhält folgende Fassung:

> „Wie gross ist das einziehende Wetterquantum pro Minute? . . . cbm. Wie gross das ausziehende? . . . cbm.“

I. 18. wird ganz gestrichen.

Ebenso werden bei I. 21. die Worte „und welche“ gestrichen.

I. 22. bis 25. erhalten als Unterabtheilungen von I. 21. die Bezeichnungen a. b. c. d.

Bei I. 22. wird statt „durch Wetteraufseher“ gesetzt „durch besondere Wetteraufseher oder Vorfahrer.“

I. 25. erhält folgende Fassung:

> „Ist die Schiessarbeit allgemein, oder nur mit Einschränkungen gestattet, oder gänzlich verboten?“

Zu II. A. findet der Antrag, die Unterscheidung zwischen „schwer“ und „leicht verletzt“ fallen zu lassen, nicht die Genehmigung der Versammlung, dagegen wird II. A. 5. gestrichen.

Digitized by Google

II. B. 6. erhält folgende Fassung:

„Auf welchem Flötze ereignete sich die Explosion? . . . . .
Wie ist das Flötz an der Explosionsstätte beschaffen (Mächtigkeit . . . m, Fallwinkel . . . ^{0}, Qualität der Kohle . . . . .)?
In welcher Sohle? . . . . . In welcher Teufe unter Tage? . . . m.
Welches ist die Länge des Wetterweges vom einziehenden Schachte? . . . m.
Desgleichen bis zum ausziehenden? . . . m.“

Bei II. B. 7. wird in der 6. Zeile hinter „schwebende“ noch „oder diagonale“ eingeschaltet.

II. B. 9. wird ganz gestrichen.

In II. B. 10. ist das Wort „plötzlich“ mit gesperrter Schrift zu drucken, und fallen die Worte „aus der Kohle“ fort.

Hinter II. B. 11. wird die Einschiebung einer neuen Nummer

„Was ist über die örtlichen Verhältnisse, unter denen die Explosion vorkam, noch Erhebliches zu bemerken? . . . . .“

beschlossen.

Ebenso soll bei II. D. 18. hinter der Frage „Witterung“ noch diejenige „Windrichtung“ zugefügt werden.

Desgleichen bei II. E. 23. hinter „die festgestellte“ noch „oder als wahrscheinlich anzunehmende“.

Bei II. E. 25. werden die Worte „der Betriebsverwaltung überhaupt“ und „In erster oder zweiter Linie“ gestrichen.

II. E. 26. erhält die Fassung:

„Liegt Versehen, grobe Fahrlässigkeit, directe Uebertretung u. s. w.“

Im Uebrigen werden sämmtliche einzelne Positionen nach der Vorlage angenommen.

Bei der Special-Discussion des Schemas für eine Zusammenstellung der durch Erstickung in schlagenden Wettern erfolgten Verunglückungen wird ein Antrag, bei der Ueberschrift statt „in schlagenden Wettern“ zu sagen „in Grubengas“, abgelehnt, dagegen werden im Anschluss an frühere Beschlüsse sowohl in der Ueberschrift die Worte „und in sonstigen bösen Wettern“, als auch im Texte die Abtheilungen „A. In schlagenden Wettern“ und „B. In Stick- und sonstigen bösen Wettern“ gestrichen und bei Spalte 3 im Kopfe die Bezeichnung „Grube (Grubenabtheilung)“ durch „Bergwerk (Betriebsabtheilung)“ ersetzt, im Uebrigen aber die Vorlage angenommen.

Ein Antrag Hauchecorne, die festgestellte Zählkarte als ein Internum zu betrachten und dieselbe vorläufig nicht zu veröffentlichen, findet mehrfachen Widerspruch, erledigt sich aber schliesslich durch Annahme eines Antrages Klostermann, dahin gehend, in der nächsten Sitzung noch eine zweite Lesung der Zählkarte in der Art vorzunehmen, dass schriftlich formulirte, von 5 Mitgliedern unterzeichnete und vor Beginn der Sitzung dem Herrn Vorsitzenden einzureichende Anträge auf Abänderung der festgestellten Zählkarte zur Discussion und Abstimmung gestellt werden sollen.

Hierauf Vertagung der Sitzung.

Serlo. Hasslacher.

Digitized by Google

Dritte Sitzung.

Berlin, den 11. Juni 1881.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie die sämmtlichen 25 Mitglieder der Commission.

Das Protokoll der zweiten Sitzung wird verlesen und angenommen.

Ersten Gegenstand der Tagesordnung bildet die endgültige Beschlussfassung über das in neuer Redaction (nach den Beschlüssen der ersten Sitzung) vorliegende Programm der Commission.

Es wird dabei zunächst gemäss einem Antrage Pfähler die Ueberschrift abgeändert, wie folgt:

„Programm für die Commission zur Untersuchung und Prüfung der Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter.“

Sodann erhält I. 1. gemäss dem Antrage Freund, nach längerer Discussion, hinter den Worten „amtlich constatirten Explosionen“ noch den Zusatz „bezw. Ansammlungen“.

Endlich werden auf Antrag Klostermann bei II. 8. C. hinter „Explosionen“ noch die Worte „in Bezug auf“ eingeschaltet.

Das hiernach endgültig festgestellte Programm wird einstimmig angenommen. Ein Exemplar desselben liegt diesem Protokolle bei.

Es folgt sodann die zweite Lesung der Zählkarte.

Bei Discussion der vorliegenden Abänderungs-Anträge wird zunächst ein Antrag Hauchecorne zur alten Position I. B. 23. angenommen, dahin gehend, dass gesetzt wird:

„Ist der Gebrauch der Sicherheitslampe allgemein obligatorisch? Oder nur für einzelne Betriebspunkte?“

II. B. 10. erhält nach dem nämlichen Antrage die folgende Fassung:

„Sind die Schlagwetter am Explosionsheerde selbst plötzlich hervorgetreten (Bläser, Kluft, Bohrlöcher .....)? Oder durch stetiges Ausströmen des Gases entwickelt?
Oder aus Ansammlungen in grösseren Wettersäcken hervorgekommen?
Oder durch niedergehende Massen ausgetreten?“

In II. D. 17. werden die Worte „eigentlichen Kohlenarbeit“ gemäss dem Antrage Runge ersetzt durch „Arbeit vor Ort“.

Bei II. D. 19. wird hinter „in der Grube“ auf Antrag Hauchecorne noch eingeschaltet „und insbesondere am Orte der Explosion“.

Endlich erhalten bei II. E. 23. die in Klammern ( ) aufgeführten Ursachen der Entzündung nach den Anträgen Hauchecorne, Freund, Hilt folgende Fassung:

„(Offenes Licht, Feuerzeug, unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe, Schadhaftigkeit der letzteren, Durchschlagen der Flamme der Sicherheitslampe durch unvorsichtige Bewegung, durch zu grosse Wettergeschwindigkeit, Ankleben brennbarer Substanzen am Drahtnetze, Schiessarbeit, Wetterofen, Grubenbrand .....).“

Die Zählkarte wird in der nunmehr festgestellten Fassung im Ganzen angenommen. Ein Exemplar derselben, sowie ein Exemplar des angenommenen Schemas für die Zusammenstellung der durch Erstickung in schlagenden Wettern erfolgten Verunglückungen liegen diesem Protokolle bei.

Digitized by Google

Als dritter Gegenstand der Tagesordnung folgt die Ausführung des Programms.

Bei der General-Discussion entwickelt der Berichterstatter, Bergrath Hasslacher, dass es wünschenswerth sein möchte, die Arbeit im Einzelnen auf eine Anzahl von Unter-Commissionen zu vertheilen, und zu dem Ende 1. eine statistische, 2. eine bergrechtliche, 3. eine wissenschaftlich-technische (mit einer grösseren Mitgliederzahl) und 4. mehrere Befahrungs-Commissionen (1 für Schlesien, 2 für Westfalen und 1 für den Rheinischen Bezirk) zu bilden; die Constituirung und Thätigkeit jeder einzelnen dieser Unter-Commissionen würde in der Weise zu erfolgen haben, dass dieselben sich aus ihrer Mitte je einen Vorsitzenden (Geschäftsleiter) zu wählen, ihre Thätigkeit selbstständig, aber innerhalb des Rahmens des Programms auszuüben und nur bei wesentlicheren Abweichungen, sowie bei erforderlichen materiellen Aufwendungen zuvor ihre Anträge an den Vorsitzenden der Gesammt-Commission zu richten, und schliesslich über ihre Thätigkeit einen schriftlichen Bericht an die Gesammt-Commission zu erstatten haben. Im Laufe der Discussion wird die Zweckmässigkeit der Bildung von Unter-Commissionen überhaupt und insbesondere der vorgeschlagenen statistischen und bergrechtlichen Commission allseitig anerkannt, dagegen gehen die Ansichten bezüglich der beiden anderen Commissionen ziemlich weit auseinander.

Durch Abstimmung wird zunächst beschlossen, dass der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten zu bitten sei, das zur Ausführung des Programms erforderliche statistische Material durch die Königl. Oberbergämter beschaffen zu lassen.

Ebenso wird durch Abstimmung bejaht, dass überhaupt Unter-Commissionen zu bilden seien.

Bei der Special-Discussion über die vorgeschlagene statistische Unter-Commission herrscht Einverständniss darüber, dass derselben in erster Linie die 3 Mitglieder aus der Ministerial-Abtheilung anzugehören haben würden; im Uebrigen wird noch eine Erweiterung gewünscht durch auswärtige Mitglieder, über Zahl und Art der letzteren sind die Meinungen verschieden. Die Abstimmung ergibt zunächst die Bejahung der Frage, dass eine statistische Unter-Commission zur Verarbeitung des von dem Herrn Minister zu überweisenden statistischen Materials errichtet werde, und sodann, dass dieselbe ausser den 3 Mitgliedern der Ministerial-Abtheilung noch aus 3 auswärtigen Mitgliedern zu bestehen habe, von denen je 1 dem Schlesischen, Westfälischen und Rheinischen Oberbergamtsbezirke anzugehören habe. Als solche werden durch Stimmzettel gewählt die Mitglieder: Geh. Bergrath Dr. Schwarze, Geh. Bergrath Dr. Runge und Oberbergrath Follenius.

Bezüglich der zweiten Commission, nämlich derjenigen zur Ausführung von I. 3. des Programms, wird allseitige Zustimmung constatirt, und werden in dieselbe gewählt die 3 Mitglieder: Geh. Bergrath Dr. Klostermann, Bergrath Dr. Schultz und Bergrath Schrader.

Die Discussion über die vorgeschlagene wissenschaftlich-technische Commission und die Befahrungs-Commissionen wird mit einander verbunden. Entgegen der vorgeschlagenen Trennung beider Commissionen spricht sich eine Anzahl von Mitgliedern für Vereinigung derselben aus, in der Art, dass die wissenschaftlich-technische Commission das Vorausgehende sein müsse und von ihr erst einzelne „Lokal-Commissionen“ mit besonderer Directive abgezweigt werden sollten. Für die Trennung wird andererseits hauptsächlich geltend gemacht, dass damit eine wesentliche Arbeitstheilung und Beschleunigung erzielt

Digitized by Google

werde, dass die einzelnen Unter-Commissionen ja nur das Material zusammenzutragen haben, und das Andere schliesslich Sache der Gesammt-Commission sei, dass im Uebrigen auch die Aufgaben beider Commissionen durch das Programm bestimmt vorgezeichnet seien und keineswegs in einander übergehen. Nach längerer Debatte findet der Principal-Antrag der Bildung zweier getrennter Commissionen nicht die Mehrheit, ebenso wird ein Antrag Schultz, eine technisch-wissenschaftliche Commission von 18 Mitgliedern zu bilden, aus welchen dann 6 in einen specifisch-wissenschaftlichen Ausschuss zu wählen und sämmtliche Mitglieder Local-Abtheilungen von 3 bis 7 Mitgliedern zuzutheilen sein würden, abgelehnt, und schliesslich der Antrag Klostermann angenommen:

„Zur örtlichen Erledigung der unter I. 2. und II. des Programms bezeichneten Aufgaben werden die Mitglieder der Commission in 3 locale Abtheilungen vertheilt. Aus diesen Abtheilungen werden durch die gesammte Commission 8 Mitglieder gewählt, welche als wissenschaftlich-technische Sub-Commission die bezeichneten Fragen vom allgemeinen Gesichtspunkte aus zu erörtern und zu begutachten haben.“

Bei der Debatte über die Ausführung des Beschlusses wird festgestellt, dass von den 3 Abtheilungen die erste durch die Mitglieder der Haupt-Commission aus den Oberbergamtsbezirken Breslau-Halle-Clausthal, die zweite durch die aus dem Bezirke Dortmund und die dritte durch die aus dem Bezirke Bonn zu bilden seien. Von den 3 Mitgliedern aus der Ministerial-Abtheilung tritt Geh. Oberbergrath Freund der Dortmunder, Geh. Bergrath Hauchecorne der Bonner und Bergrath Hasslacher der Breslauer Abtheilung hinzu.

In die wissenschaftlich-technische Abtheilung werden durch Stimmzettel gewählt die Mitglieder: Bergrath Dr. Schultz, Bergassessor Hilt, Geh. Bergrath Hauchecorne, Bergassessor Krabler, Director Hilbck, Oberbergrath Althans, Bergrath Hasslacher und Geh. Bergrath Pfähler.

Die sofort vorgenommene Constituirung der Unter-Commissionen ergibt:

I. Statistische Commission: Vorsitzender Freund, Schriftführer Hasslacher.

II. Bergrechtliche Commission: Vorsitzender Dr. Klostermann, Schriftführer Schrader.

III. Wissenschaftlich-technische Commission: Vorsitzender Hauchecorne, Schriftführer Dr. Schultz.

IV. Local-Abtheilungen

a) Breslau-Halle-Clausthal: Vorsitzender Althans, Schriftführer Hellich.

b) Dortmund: Vorsitzender Dr. Runge, Schriftführer Krabler.

c) Bonn: Vorsitzender Eilert, Schriftführer Hilt.

Durch Abstimmung wird beschlossen, dass sich die einzelnen Unter-Commissionen durch andere Mitglieder der Gesammt-Commission (nicht aber durch fremde Personen) cooptiren können.

Die einzelnen Unter-Commissionen sollen den Vorsitzenden der Gesammt-Commission möglichst auf dem Laufenden erhalten, namentlich aber zunächst am 1. October l. Js. und am 1. Januar 1882 demselben einen Bericht über den Stand ihrer Arbeiten einreichen.

Mehrere Eingänge werden sodann noch zur Kenntniss gebracht und den betreffenden Commissionen überwiesen.

Hierauf schliesst der Vorsitzende die vorläufigen Sitzungen der Gesammt-Commission mit einem Danke an die Mitglieder für die rege Betheiligung an

Digitized by Google

den Verhandlungen, welcher Dank durch den Geh. Bergrath Klostermann Namens der Versammlung an den Vorsitzenden erwidert wird.

Serlo. Hasslacher.

Anlage 1 zum Protokoll der III. Sitzung.

Programm für die Commission zur Untersuchung und Prüfung der Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter.

I. Statistische Ermittelungen.

1. Zusammenstellung der auf den Steinkohlengruben des Preussischen Staates in den Jahren 1860 bis 1880 (eventuell auch früher) amtlich constatirten Explosionen bezw. Ansammlungen schlagender Wetter und deren Folgen, sowie kritische Beurtheilung ihrer Entstehungs-Ursachen.
2. Zusammenstellung der Steinkohlengruben Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung und Ermittelung der bezüglichen Verhältnisse speciell auf den mit schlagenden Wettern behafteten Gruben.
3. Zusammenstellung der im In- und Auslande bestehenden gesetzlichen, polizeilichen, reglementarischen und instructionsmässigen Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter.

II. Wissenschaftliche und technische Ermittelungen.

1. Chemisches und physikalisches Verhalten der Kohlenwasserstoffgase, der aus ihnen gebildeten Schlagwetter und der Nachschwaden; Entwickelung und Spannung der Kohlenwasserstoffgase; atmosphärische Einwirkungen.
2. Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Kohle und der Entwickelung der Kohlenwasserstoffgase.
3. Physiologische Einwirkung der Schlagwetter und der Producte ihrer langsamen Verbrennung auf den menschlichen Organismus.
4. Art des Auftretens der Schlagwetter in den Gruben (Kohle, Nebengestein, Gebirgsstörungen, Ansammlungen im alten Mann), sowie Einfluss der Ausrichtungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Methoden auf ein mehr oder minder starkes Ansammeln derselben.
5. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes.
6. Entzündungs-Ursachen.
   a) Beleuchtung (Verhalten und Einrichtungen der bestehenden verschiedenen Lampensysteme).
   b) Schiessarbeit.
   c) Wetteröfen, Kesseln.
   d) Grubenbrand.
   e) Kohlenstaub.
   f) Sonstige Ursachen.
7. Mittel zur Erkennung der schlagenden Wetter.
   a) Sicherheitslampe (Verfahren).
   b) Grisoumeter und Indicatoren.

Digitized by Google

8. Mittel zur Verhütung von Ansammlungen und Explosionen der Schlagwetter.
   A. Beseitigung der Wetter.
      a) Verbrennen der Gase sofort nach ihrem Hervortreten.
      b) Zersetzung derselben auf chemischem Wege.
   B. Unschädlichmachen der Wetter.
      a) Ausrichtungs-, Vorrichtungs- und Abbau-System.
      b) Arbeitsmethoden.
      c) Ventilation (natürliche und künstliche), Wettervertheilung; Controle des Wetterzuges, Barometer- und Thermometer-Beobachtungen, Wetterriss; Entfernung localer Ansammlungen von Wettern.
   C. Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen in Bezug auf:
      a) Sicherheitslampen.
      b) Schiessarbeit bezw. deren Ersatz.
      c) Kohlenstaub.
      d) Sonstiges.
9. Rettungsapparate und Mittel zum Vordringen in schädliche Gase.

III. Praktisch verwerthbare Schlussfolgerungen und Vorschläge.

1. In technischer Beziehung (Bausysteme, Ventilation, Sicherheitslampen, Gewinnungsarbeiten u. s. w.).
2. In polizeilicher Beziehung (Aenderung der bergpolizeilichen Vorschriften, Verschärfung der strafrechtlichen Bestimmungen u. s. w.).

Anlage 2 zum Protokoll der III. Sitzung.

Zählkarte
für Verunglückungen durch Wetterexplosion auf Steinkohlenbergwerken.

Oberbergamtsbezirk
Regierungsbezirk (Landdrostei)
Bergrevier
Steinkohlenbecken
Bergwerk bei
event. Betriebsabtheilung
(Belegschaft Mann, wovon unter Tag.
Letzte Jahresförderung Tonnen.)
Wetterexplosion am ten 18

Anm. Bei den nachstehenden einzelnen Fragen ist event. das Zutreffende zu unterstreichen.

I. Allgemeine Lagerungs- und Betriebsverhältnisse des Bergwerks.

Anm. Sämmtliche Angaben unter I. sind auf die Zeit des Unglücksfalles zu beziehen.

A. Flötzlagerung und Eigenschaft der Kohle.
   1. Wie viel Flötze baut das Bergwerk?
   2. Zu welcher Flötzpartie des Beckens gehören dieselben?

Digitized by Google

3. Welcher Art ist die Kohle?
   (Anthracit-, Sinter-, Flamm-, Back-, Gas-, Gasflammkohle,)
4. Sind die Flötze regelmässig gelagert oder vielfach im Fallen oder Streichen gestört?
   (Sattelbildungen, Verwerfungen?)
5. Gehen die Flötze unmittelbar zu Tage aus, oder ist das Ausgehende von jüngeren Formationen überdeckt? event. in welcher Mächtigkeit? m.
6. Sind bereits früher Schlagwetter auf dem Bergwerke vorgekommen?
   (Im Nebengestein [Bläser?], in der Kohle, im alten Mann? In stärkerem oder geringerem Maasse?)
7. Ist die Kohle im Allgemeinen trocken und entwickelt sich Kohlenstaub in erheblichen Mengen?

B. Betriebsverhältnisse.

8. Findet Stollenbau oder Tiefbau statt?
9. Wie viele Sohlen sind im Bau? Und in welcher Tiefe?
10. Hat das Bergwerk nur 1 Schacht (Verbindung mit der Tagesoberfläche), oder wie viele? Sind letztere mit einander durchschlägig?
11. Welches ist das Abbausystem?
12. Hat das Bergwerk eine einzige, gemeinsame Wetterführung, oder ist es in mehrere selbstständige Wetterabtheilungen getheilt?
13. Ist die Wetterführung eine natürliche, oder eine künstliche?
14. Werden Wetteröfen angewandt (in welcher Tiefe? m) oder Ventilatoren? Welches System?
15. Wie gross ist der Querschnitt des einziehenden Schachtes (Schachtabtheilung, Tagesstrecke?) qm. Wie gross der des ausziehenden? qm.
16. Wie gross ist das einziehende Wetterquantum pro Minute? cbm. Wie gross das ausziehende? cbm.
17. Dient der ausziehende Wetterschacht noch anderen Betriebszwecken? Eventuell welchen?
18. Finden regelmässige Barometer- und Thermometer-Beobachtungen statt? Unter Tage, über Tage? Desgleichen regelmässige Anemometer-Messungen?
19. Bestehen für das Bergwerk (Betriebsabtheilung) besondere Wetter-Sicherheitsvorschriften?
    Insbesondere:
    a) Werden die Grubenbaue vor jeder Schicht durch besondere Wetteraufseher oder Vorfahrer auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht?
    b) Ist der Gebrauch der Sicherheitslampe allgemein obligatorisch? Oder nur für einzelne Betriebspunkte?
    c) Welches System von Sicherheitslampen wird benutzt?
    d) Ist die Schiessarbeit allgemein, oder nur mit Einschränkungen gestattet, oder gänzlich verboten?

II. Specielle Ermittelungen über den Unglücksfall selbst.

A. Zahl der Verunglückten.

1. Bei der Explosion selbst durch äussere Verletzungen (Verbrennung oder Zerschmetterung):
   a) sofort getödtet bezw. an den Verletzungen nachträglich noch gestorben.

b) schwer verletzt.
c) leicht verletzt.

2. Im Nachschwaden erstickt.
3. Bei den Rettungsarbeiten zu Tode gekommen.
4. Im Ganzen:
    a) zu Tode gekommen.
    b) schwer verletzt.
    c) leicht verletzt.

B. Ort der Explosion.

5. Auf welchem Flötze ereignete sich die Explosion? Wie ist das Flötz an der Explosionsstätte beschaffen (Mächtigkeit m, Fallwinkel °, Qualität der Kohle?) In welcher Sohle? In welcher Teufe unter Tage? m. Welches ist die Länge des Wetterweges vom einziehenden Schachte? m. Desgleichen bis zum ausziehenden? m.
6. Fand dieselbe statt im Bereiche der Ausrichtungs-, der Vorrichtungs-, der Abbau-Arbeiten? Event. bei den Gesteinsarbeiten (Schacht, Stollen, Querschlag), bei den Aus- und Vorrichtungsarbeiten im Flötze (Grundstrecke, Parallelstrecke, Wetterstrecke, Durchhieb, Bremsberg, schwebende oder diagonale Strecke, einfallende Strecke), beim Abbau (streichende, schwebende, diagonale Abbaustrecke, Pfeilerstoss, Pfeilerdurchhieb, Strebstoss, Firstenstoss)? Oder an anderen Punkten der Zeche, und an welchen?
7. Liegt der Explosionsheerd in der directen Linie des frischen Wetterstroms? Ist der Wetterweg nur ein regelmässig aufsteigender, oder auch absteigend, event. auf welche Längen? m. Wenn nicht im directen Wetterstrome, wie weit dann seitwärts von demselben? m. Waren zum Anschluss an den directen Strom besondere Vorrichtungen getroffen, und welche?
8. Sind die Schlagwetter am Explosionsheerde selbst plötzlich hervorgetreten (Bläser, Kluft, Bohrlöcher)? Oder durch stetiges Ausströmen des Gases entwickelt? Oder aus Ansammlungen in grössern Wettersäcken hervorgekommen? Oder durch niedergehende Massen ausgetreten?
9. Ist die Explosionsstätte im Gewöhnlichen trocken, event. mit Kohlenstaubablagerungen?
10. Was ist über die örtlichen Verhältnisse, unter denen die Explosion vorkam, noch Erhebliches zu bemerken?

C. Stärke und Ausdehnung der Explosion.

11. Beobachtete Wirkungen der Explosion?
    (Brandspuren, aufgewirbelte Staubmassen, [event. angebrannt, verkokt?], Zertrümmerung des Ausbaues oder der Wettervertheilungs-Vorrichtungen, oder sonstige Wirkungen?)
12. Bis auf welche Entfernungen vom Explosionsheerde haben sich diese Wirkungen bemerklich gemacht? m.
13. Ist ein Umschlag des Wetterzuges eingetreten, und wie lange hat derselbe angehalten?

D. Zeit der Explosion und nähere Umstände derselben.

14. Welcher Wochentag?
    Event. Tag nach Festtagen oder nach Feierschichten, Stillständen des Betriebes?

Digitized by Google

15. Welche Tagesstunde?
16. Welche Schicht (Früh-, Nachmittags-, Nachts-Schicht?) und in welchem Theile der Schicht (Beginn, Mitte oder Ende, event. beim Anfahren, beim Untersuchen des Betriebspunktes, bei der Arbeit vor Ort, beim Fördern, in Ruhepausen, beim Ausfahren, beim ?)
17. Waren die Witterungsverhältnisse zur Zeit des Unglücksfalles über Tage normal und fest? Oder anormal und schwankend?
    Stand des Thermometers?
    Stand des Barometers?
    Witterung (klar, trüb, Regen, Schnee, Gewitter, windstill, windig, stürmisch)?
    Windrichtung?
    Sind schroffe Wechsel in Temperatur oder Luftdruck vorausgegangen, und welche?
18. War der Wetterzug in der Grube und insbesondere am Orte der Explosion vorher ein normaler, oder waren Störungen vorgekommen? Waren aussergewöhnliche Ansammlungen von schlagenden Wettern constatirt?
19. Wie viele Arbeiter waren zur Zeit der Explosion in dem Bergwerke (Betriebsabtheilung) überhaupt anwesend?
20. Wie viele waren an der Explosionsstätte selbst beschäftigt?
21. Sind ausser den letzteren noch andere Arbeiter von der Explosion betroffen?

E. Unmittelbare Veranlassung der Explosion.

22. Welches ist die festgestellte oder als wahrscheinlich anzunehmende unmittelbare Ursache der Entzündung der schlagenden Wetter?
    (Offenes Licht, Feuerzeug, unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe, Schadhaftigkeit der letzteren, Durchschlagen der Flamme der Sicherheitslampe durch unvorsichtige Bewegung, durch zu grosse Wettergeschwindigkeit, Ankleben brennbarer Substanzen am Drahtnetze, Schiessarbeit, Wetterofen, Grubenbrand?)
23. Lagen mittelbare Veranlassungen zu aussergewöhnlicher Ansammlung schlagender Wetter vor, und welche?
    (Nachlässigkeiten in der Wetterführung im Allgemeinen oder im Besondern, in der Betriebsführung, Aufsicht; besondere Betriebsereignisse, Zufälle).
24. Ist irgend Jemandem eine Schuld an dem Unglücksfalle zur Last zu legen?
    Event. einem der Verunglückten, einem Mitarbeiter, Beamten?
25. Liegt Versehen, grobe Fahrlässigkeit, directe Uebertretung eines polizeilichen oder Betriebs-Verbotes bezw. Nichtbefolgung einer bestimmten derartigen Vorschrift vor?
26. Hat eine strafrechtliche Untersuchung des Falles stattgefunden? Mit welchem Erfolge?

Digitized by Google

Anlage 8 zum Protokoll der III. Sitzung.

Zusammenstellung der durch Erstickung in schlagenden Wettern (ohne Explosion) auf Steinkohlenbergwerken veranlassten tödtlichen Verunglückungen.

Lfde. Nr.	Datum des Unglücksfalles.			Bergwerk (Betriebsabtheilung.)	Bergrevier.	Zahl der Umgekommenen.	Nähere Umstände des Falles, Ursache der Ansammlung der Wetter u. s. w.
	Jahr.	Monat.	Tag.				
			Oberbergamts-Bezirk				

Vierte Sitzung.

Berlin, den 30. November 1882.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie 22 Mitglieder.

Nach Begrüssung der Anwesenden durch den Vorsitzenden wird seitens des Bergraths Hasslacher kurzer Bericht erstattet über die Erledigung der in den früheren Sitzungen der Commission gestellten Anträge, sowie über die inzwischen getroffenen geschäftlichen Anordnungen und über eine Reihe von Eingängen. Es wird dabei von allen Seiten für wünschenswerth erachtet, dass über das Fortschreiten der Commissionsarbeiten von Zeit zu Zeit Mittheilungen in der Presse veröffentlicht werden, und übernehmen es Bergrath Dr. Schultz und Bergassessor Krabler, auf privatem Wege zu dem Zwecke das Weitere zu veranlassen. Bezüglich der bei der Schlesischen Local-Abtheilung entbehrlich gewordenen Instrumente wird bestimmt, dass dieselben an die Versuchsanstalt zu Bochum abgegeben werden sollen.

Zur eigentlichen Tagesordnung berichtet zunächst Geh. Bergrath Althans über die Thätigkeit der Local-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal. Es konnten durch die letztere nur generelle Untersuchungen vorgenommen werden, und zwar erstreckten sich dieselben auf eine Anzahl schlagwetterführender Gruben in Niederschlesien und auf das Steinkohlenwerk bei Obernkirchen (Schaumburg). Im Interesse der Sache scheint es jedoch zweckmässig, auf einigen besonders wichtigen Gruben noch eine specielle, eingehendere Untersuchung folgen zu lassen, auch dürften die eigenthümlichen Arten von Grubengas, wie sie auf den Gruben bei Waldenburg und auf dem Obernkirchener Werke vorkommen, einer chemischen Analyse in der Bochumer Versuchsanstalt zu unterwerfen sein. — Nach kurzer Discussion erklärt sich die Versammlung mit einer nochmaligen Aufnahme der Untersuchungen in der beantragten Art einverstanden und bestimmt zugleich, dass die Analyse der Gase

Digitized by Google

von Obernkirchen möglichst rasch durch den Leiter der Versuchsanstalt in Bochum, Dr. Schondorff, ausgeführt werde.

Im Anschluss hieran wird die Frage der Probenahme zu den überhaupt in der Versuchsanstalt vorzunehmenden Gasanalysen besprochen und von mehreren Seiten befürwortet, damit den Assistenten des Dr. Schondorff zu betrauen oder auch einzelne Grubenbeamte durch den letzteren behufs selbstständiger Probenahme anleiten zu lassen. Man war schliesslich übereinstimmend der Ansicht, dass zwar im Allgemeinen Dr. Schondorff persönlich die Proben zu nehmen habe, dass es ihm aber im Einzelnen überlassen bleiben müsse, dieselben auch durch seinen Assistenten oder Andere nehmen zu lassen unter seiner Garantie.

Sodann berichtet Geh. Bergrath Runge über die Arbeiten der Local-Abtheilung Dortmund. Bei dem grossen Umfange der Geschäfte hat letztere eine Arbeitstheilung dahin vornehmen müssen, dass besondere Befahrungs-Commissionen, ferner eine Lampen-Commission und endlich eine Ventilator-Commission gebildet wurden, über deren allgemeine Thätigkeit Mittheilung gemacht wird. Es knüpft sich hieran eine lebhafte Discussion sowohl über die vorausgegangene mündliche Berichterstattung, wie namentlich auch hinsichtlich einzelner Punkte der über die Arbeiten der Local-Abtheilung Dortmund erstatteten schriftlichen Berichte. Man einigt sich schliesslich dahin, die technischen Einzelheiten über Lampen und Ventilatoren erst zu besprechen bei Gelegenheit der Berichterstattung über die hierauf bezüglichen Anträge der wissenschaftlich-technischen Abtheilung. Dagegen berichtet auf Veranlassung der Versammlung Bergrath von Renesse eingehend über die Erfolge der Befahrungs-Commissionen, unter Zugrundelegung des von ihm hierüber vorgelegten schriftlichen Berichtes. Nach längerer Discussion beschliesst die Versammlung, sowohl den letzteren Bericht, wie die seitens des Geh. Bergraths Runge verfasste schriftliche und nur persönlich vertretene Uebersicht über die seitherige Thätigkeit der Local-Abtheilung Dortmund an diese selbst zur weiteren Erörterung und Begutachtung zurückzuverweisen.

Der Vorsitzende dankt der Local-Abtheilung Dortmund für die eifrige Thätigkeit, welche sie im Interesse des Commissionszweckes entfaltet hat.

Zu den Special-Anträgen der Abtheilung übergehend, begründen Bergassessor Krabler und Bergrath Schrader den Antrag, die Arbeiten der genannten Local-Abtheilung Dortmund, und insbesondere die Befahrungen der Gruben noch fortzusetzen, um ein richtiges Gesammtbild zu gewinnen. Die Nothwendigkeit einer solchen Weiterführung der Arbeiten wird allerseits anerkannt und daher der Antrag von der Versammlung angenommen, mit der Maassgabe jedoch, dass die Arbeiten nach Thunlichkeit beschleunigt werden möchten und die Local-Abtheilung als solche seiner Zeit einen Schlussbericht erstatte.

Ein zweiter Antrag der Abtheilung Dortmund geht dahin, zur weiteren Aufklärung einer Reihe streitiger Punkte bezüglich der Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter noch Special-Commissionen ins Ausland, namentlich nach England, Belgien und Frankreich, zu entsenden. Geh. Bergrath Runge befürwortet Namens der Abtheilung den Antrag, indem er zugleich die Ausführung desselben und die dabei noch aufzuklärenden Punkte näher beleuchtet. Von verschiedenen anderen Seiten wird die Nothwendigkeit und auch die Zweckmässigkeit einer solchen Entsendung von Special-Commissionen ins Ausland bestritten und sodann nach kurzer Debatte der Antrag von der Versammlung abgelehnt.

Digitized by Google

Schliesslich berichtet Geh. Bergrath Eilert über die Thätigkeit der Local-Abtheilung Bonn. In weiterer Ausführung des schriftlichen Schlussberichtes der Abtheilung vom 6. October d. J. schildert derselbe eingehend die Arbeiten und die auf Grund derselben in dem Berichte niedergelegten einzelnen Gutachten der Abtheilung.

Der Vorsitzende spricht der Abtheilung Bonn den Dank der ganzen Commission aus für die klare und übersichtliche Art und Weise, wie dieselbe in dem Schlussberichte das von ihr gewonnene Material zusammengefasst hat, und knüpft daran den Wunsch, dass die anderen Abtheilungen in gleicher Weise der Gesammt-Commission Schlussberichte unterbreiten möchten.

Bei der vorgerückten Zeit wird die Special-Discussion über die einzelnen von der Abtheilung Bonn hierzu vorgeschlagenen Punkte vertagt.

Serlo. Hasslacher.

Fünfte Sitzung.

Berlin, den 1. December 1882.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie 22 Mitglieder.

Das Protokoll der vierten Sitzung wird verlesen und angenommen.

Nach Erledigung einiger Eingänge tritt die Commission in die Verhandlung über die von der Local-Abtheilung Bonn zur Discussion gestellten Special-Fragen.

Zur ersten Frage, über die Ventilation in absteigender Linie, berichtet Bergassessor Hilt. Er unterscheidet 2 Hauptarten solcher Ventilation, nämlich:

1. diejenige, bei welcher lediglich die bereits gebrauchten und nicht weiter mehr benutzten Wetter abwärts geführt werden, und
2. diejenige, bei welcher die eigentliche Ventilation betriebener Baue abwärts gerichtet ist; die letztere Art kann dann wieder entweder eine systematisch für grössere Abbaufelder (z. B. Bremsbergfelder) angewandte, oder eine nur vereinzelte (z. B. bei schwebenden Abbaustrecken, Ueberhauen u. s. w.) sein.

Die Local-Abtheilung Bonn hat diese verschiedenen Fälle bei ihren Befahrungen angetroffen. Theoretisch unterliegt es keinem Zweifel, dass, besonders beim Vorhandensein von schlagenden Wettern, die aufsteigende Wetterführung die beste ist. Praktisch und thatsächlich hat indessen die Abtheilung in den von ihr vorgefundenen Fällen abwärts gerichteter Ventilation nirgendwo Uebelstände zu entdecken vermocht, bei einzelnen derselben sogar geradezu das abwärts gerichtete System als das allein zweckmässige und ausführbare anerkennen müssen. Die Abtheilung spricht sich daher dahin aus, dass:

a) die Abwärtsführung des gebrauchten Wetterstromes nicht nur zulässig, sondern ganz unbedenklich ist;
b) die abwärts gerichtete Ventilation von betriebenen Bauen da, wo schlagende Wetter in einer gewissen Menge auftreten, zwar als weniger rationell zu bezeichnen ist wie die aufwärts gerichtete, sich aber für die Vorrichtung nicht vermeiden lässt, und auch in Folge der Lagerungsverhältnisse und anderer Umstände in nicht seltenen Fällen die absteigende Ventilation ohne unverhältnissmässige Mehrkosten nicht entbehrt werden kann.

In der sich an den Vortrag des Bergassessors Hilt anschliessenden längeren Discussion werden auch die Erfahrungen über die in Rede stehende Frage beim Steinkohlenbergbau Westfalens, Niederschlesiens und zu Obernkirchen mitgetheilt, die im Wesentlichen mit denjenigen der Abtheilung Bonn zusammentreffen. Die Ansicht der an der Discussion sich betheiligenden Commissions-Mitglieder geht meist dahin, dass die absteigende Ventilation zwar immer nur eine Ausnahme bilden könne und dann auch stets der grössten Aufmerksamkeit bedürfe, dass sie aber in manchen Fällen unbedenklich zuzulassen sei, und dass eine Aenderung der zur Zeit in dieser Beziehung geltenden Vorschriften wohl nicht erforderlich erscheine. Von mehreren Seiten wird indessen dieser Ansicht widersprochen und die absteigende Ventilation als eine nur in ganz besonderen Ausnahmefällen zulässige bezeichnet. Die Versammlung beschliesst daher, die vorliegende Resolution der Local-Abtheilung Bonn zunächst noch an die wissenschaftlich-technische Abtheilung zur weiteren Erörterung und Formulirung zu verweisen.

Ueber die zweite Frage, betreffend die zulässige bezw. zuträgliche Geschwindigkeit des einziehenden Wetterstromes, berichtet Bergrath Honigmann, indem er besonders die Unzuträglichkeiten hervorhebt, welche die Zuführung ungemessener Wettermengen und die dadurch bewirkte grosse Geschwindigkeit des einziehenden Wetterstromes für die Gesundheit der an den einziehenden Schächten oder in den Hauptquerschlägen u. s. w. beschäftigten Arbeiter und Beamten, sowie auch der ausfahrenden Mannschaft mit sich bringt; die Rücksicht auf die Gesundheit des Personals lässt es daher wünschenswerth erscheinen, in der Zuführung von frischen Wettermengen ein gewisses Maass nicht zu überschreiten.

Nach eingehender Besprechung, in welcher unter Anderem auch auf den Zusammenhang der in Rede stehenden Frage mit der Kleidung der Bergarbeiter, sowie andererseits auf die Gefahr des Durchschlagens der Flamme durch die Sicherheitslampe, auf eventuelle Einrichtung kleinerer Abtheilungen für die Wetterführung, auf die Schwierigkeit, bei grosser Teufe und Ausdehnung der Baue frische, gekühlte Luft vor die Arbeitspunkte zu bringen, hingewiesen wird, beschliesst die Versammlung, auch diesen Gegenstand an die wissenschaftlich-technische Abtheilung zur weiteren Erörterung zu verweisen.

Mit Bezug auf die dritte Special-Frage, das Wiederanzünden erloschener Sicherheitslampen, gibt Oberbergrath Follenius eine Uebersicht über die auf den Gruben des Rheinischen Bezirkes gebräuchlichen Einrichtungen, die entweder darin bestehen, dass die Schlüssel zum Oeffnen der Lampen sich nur in Händen besonderer Leute, der sogenannten Vertrauensmänner, befinden, oder dass an einzelnen, ungefährlichen Punkten in der Grube ewige Lampen oder Lampenstationen (mit oder ohne ständige Controle) eingerichtet sind; der Berichterstatter empfiehlt seinerseits einen umfassendern Versuch mit Einführung des Systems von Reserve-Lampen. Aus dem Schoosse der Commission werden über letzteres System günstige Erfahrungen mitgetheilt, andererseits wird daneben, wenn auch nicht ohne Widerspruch, dem Institute der Vertrauensmänner sehr lebhaft das Wort geredet. Die Versammlung ersucht den Oberbergrath Follenius, seinen Bericht über die in Rede stehende Frage den sämmtlichen Commissions-Mitgliedern zugängig zu machen; ebenso werden die Local-Abtheilungen Dortmund und Breslau sich noch durch besondere Berichterstattung über die Frage äussern. Geh. Bergrath Eilert übernimmt es, zu veranlassen, dass auf einer der fiscalischen Saarbrücker Gruben ein Versuch mit dem Systeme der Reserve-Lampen angestellt werde.

Digitized by Google

Die vierte Special-Frage, betreffend Bestimmungen über die Schiessarbeit beim Vorhandensein schlagender Wetter, wird vorläufig von der Tagesordnung abgesetzt, und sollen sich darüber zunächst noch die beiden Local-Abtheilungen Dortmund und Breslau in besonderen Berichten äussern.

Ueber den weiteren Gegenstand des Tagesordnung, Verwerthung der seitherigen Arbeiten der Local-Abtheilungen, berichtet Bergrath Hasslacher. Derselbe schlägt vor, die verschiedenen Vor- und Schlussberichte der Abtheilungen als internes Material zur weiteren Verarbeitung in dem späteren Haupt-Berichte der Commission zu reserviren, dagegen die bereits vorliegenden und noch zu erstattenden Special-Berichte über einzelne Gruben, soweit dieselben allgemeineres Interesse bieten, durch Veröffentlichung in der Ministerial-Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen zu verwerthen. Die Versammlung erklärt sich damit einverstanden. Zugleich spricht dieselbe den Wunsch aus, dass die einzelnen Local-Abtheilungen und Special-Commissionen die von ihnen vervielfältigten Berichte u. s. w. stets allen Mitgliedern der Gesammt-Commission zugängig machen möchten.

Schliesslich berichtet Geh. Oberbergrath Freund über die Thätigkeit der statistischen Special-Commission, und sodann im Einzelnen Bergrath Hasslacher über die gedruckten Arbeiten bezüglich der Art der Wetterführung auf den Steinkohlengruben Preussens und bezüglich der beim Steinkohlenbergbau Preussens in den Jahren 1861 bis 1881 durch schlagende Wetter veranlassten Verunglückungen. Die statistische Commission stellt ihrerseits den Antrag, den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten zu ersuchen:

a) dass die Revierbeamten veranlasst werden möchten, zu untersuchen und zu berichten, welchen Verhältnissen die innerhalb der letzten 5 Jahre hervortretenden ausserordentlichen Schwankungen unter den von Verunglückungen durch schlagende Wetter betroffenen Steinkohlenbergwerken (mit Berücksichtigung der einzelnen Fälle) hauptsächlich zugeschrieben werden müssen;

b) dass eine besondere Statistik der durch schlagende Wetter herbeigeführten Verunglückungen alljährlich fortan aufgestellt, sowie ausserdem in gewissen grösseren Zeiträumen, etwa alle 5 Jahre, eine Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse der Einzeljahre im Anschlusse an die vorliegende Statistik für 1861 bis 1881 bewirkt und veröffentlicht werde.

Die Versammlung erklärt sich mit diesen Anträgen einverstanden.

Der Vorsitzende spricht der statistischen Special-Commission und insbesondere deren Schriftführer, Bergrath Hasslacher, den Dank der Gesammt-Commission aus für die umfassende Erledigung der statistischen Aufgaben.

Hierauf wird die Sitzung vertagt.

Serlo. Hasslacher.

Sechste Sitzung.

Berlin, den 2. December 1882.

Anwesend: Oberberghauptmann Dr. Serlo als Vorsitzender, sowie 24 Mitglieder.

Das Protokoll der fünften Sitzung wird verlesen und mit einigen Aenderungen angenommen.

Digitized by Google

Geh. Bergrath Klostermann berichtet über die Thätigkeit der bergrechtlichen Special-Commission. Dieselbe hat die in Betracht kommenden Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter aus den verschiedenen Bergbaustaaten gesammelt und beabsichtigt, das vorhandene Material nach einzelnen sachlichen Gebieten textgetreu zusammenzustellen. Um das Urtheil der Gesammt-Commission über das hierbei zu befolgende System herbeizuführen, ist zunächst nur der Abschnitt über die Schiessarbeit vorgelegt worden, welcher von dem Berichterstatter eingehend erläutert wird. Die Versammlung erklärt sich damit einverstanden, dass in der gleichen Weise auch die übrigen Abschnitte bearbeitet werden, und zwar sollen dieselben in dem Maasse, als ihre Fertigstellung erfolgt, einzeln zur Vertheilung gelangen. Ebenso beschliesst die Versammlung die nachträgliche Vervielfältigung des vorgelegten Schlüssels (Katalogs) zu den Zusammenstellungen und des General-Berichtes der bergrechtlichen Special-Commission*).

Geh. Bergrath Hauchecorne macht, unter Zugrundelegung des allen Commissions-Mitgliedern zugegangenen Protokolls über die Berathung der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vom 12. November 1882, nähere Mittheilungen bezüglich der in Bochum errichteten Versuchsanstalt sowie über die bisherigen Arbeiten der wissenschaftlich-technischen Abtheilung und die von ihr für die nächste Zeit beschlossenen bezw. in Vorschlag gebrachten weitern Arbeiten. Die Versammlung stimmt im Allgemeinen dem in Aussicht genommenen Programme zu, soweit dadurch nicht etwa das Hauptprogramm der Commission verändert wird. Der Vorsitzende spricht dabei aber den dringenden Wunsch aus, dass die Arbeiten mit aller Beschleunigung in Angriff genommen und recht lebhaft gefördert werden möchten.

Im Einzelnen wird sodann über eine Anzahl von Punkten noch eine Special-Discussion eröffnet.

Zunächst gehen hinsichtlich der Brauchbarkeit der für die Local-Abtheilungen beschafften Instrumente die Ansichten sehr wesentlich auseinander. Es sollen daher die einzelnen Abtheilungen ihre diesbezüglichen Erfahrungen und Wünsche noch schriftlich niederlegen und der wissenschaftlich-technischen Abtheilung zugehen lassen.

Bezüglich des Vorschlages, mit der Pieler'schen Lampe einerseits durch die einzelnen Local-Abtheilungen, andererseits durch den Dr. Schondorff nach Rücksprache mit Bergmeister Pieler Versuche in grösserem Umfange anstellen zu lassen, wird beschlossen, durch die Gesammt-Commission dem p. Pieler den Wunsch auszusprechen, dass er die von ihm in Aussicht gestellte Instruction über den Gebrauch seiner Lampe der Commission mittheilen, sowie auch, dass er bei den betreffenden Versuchen des Dr. Schondorff mitwirken möge.

Bei Berathung der Frage über die Bildung einer besonderen Lampen-Unter-Commission wird auf die Erstattung eines Berichtes seitens der bereits von der Local-Abtheilung Dortmund eingesetzt gewesenen betreffenden Sub-Commission verzichtet, dagegen beschlossen, die vorgeschlagene neue Unter-Commission derart zu bilden, dass die bereits bestandene Westfälische Lampen-Commission darin aufgehen solle. Als neue Mitglieder werden in die Commission noch gewählt die Bergräthe Degenhard und Honigmann, so dass die Lampen-Unter-Commission nunmehr aus den Mitgliedern: Dr. Schultz, Schrader,

*) Die Veröffentlichung ist erfolgt in der Zeitschr. f. Bergrecht, 24. Jahrgang (1883), S. 179 flgd.

Digitized by Google

Nonne, Degenhard und Honigmann besteht. Dieselbe wird ersucht, bis zum nächsten Zusammentreten der Gesammt-Commission einen abschliessenden Bericht über die Frage der Sicherheitslampen zu erstatten.

In gleicher Weise beschliesst die Versammlung auch die Bildung einer neuen Ventilator-Unter-Commission, bestehend zunächst aus den Mitgliedern der seitherigen Westfälischen Ventilator-Commission, Broja, Hilbck und Mentzel, sowie den neugewählten Mitgliedern Althans und Pfähler. Der Unter-Commission soll es überlassen bleiben, ob und eventuell welche Techniker sie sich als Hülfsarbeiter zuziehen will; dieselbe wird gleichfalls einen Schlussbericht bis zum nächsten Zusammentreten der Gesammt-Commission vorlegen.

Ueber die vorgeschlagenen Versuche bezüglich des Kohlenstaubes entspinnt sich eine sehr lebhafte Discussion, bei welcher die Ansichten sowohl über den Einfluss des Kohlenstaubes überhaupt, als auch über die Art und Weise der etwa vorzunehmenden Versuche weit auseinandergehen. Die Versammlung entscheidet sich schliesslich dahin, dass die in Rede stehenden Versuche, unter Aufrechterhaltung des Hauptprogramms der Commission, ausgeführt werden sollen, und zwar soll damit die wissenschaftlich-technische Abtheilung beauftragt werden, welche ihrerseits die näheren Ausführungsbedingungen für die Versuche festzustellen und, falls besondere Kosten durch letztere erwachsen, desfalls zu berichten haben wird. Zugleich wird dankend Act genommen von einem Anerbieten des Directors Hilbck, geeigneten Falls die Versuche auf der ihm unterstellten Zeche Westphalia auszuführen.

Zu dem letzten Gegenstande der Tagesordnung, Beschlussfassung über die weitere Ausführung des Commissionsprogramms, gibt Bergrath Hasslacher im Anschluss an die einzelnen Punkte des letzteren eine Uebersicht dessen, was bereits durch die Commission erledigt ist, und andererseits dessen, was von den ursprünglichen Aufgaben noch zu erledigen bleibt, sowie in welcher Art die Erledigung nach den neuerdings gefassten Beschlüssen erfolgen soll. Ueber das Einzelne herrscht keinerlei Meinungsverschiedenheit. Der Vorsitzende ersucht die verschiedenen Abtheilungen und Special-Commissionen dringend, den grossen und umfangreichen Aufgaben der Commission auch ferner ihre Kräfte widmen, namentlich aber auch die ihnen zugewiesenen Arbeiten thunlichst beschleunigen zu wollen.

Nachdem sich die Versammlung noch damit einverstanden erklärt hat, dass ein Auszug ihrer Sitzungsprotokolle in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen, sowie andererseits eine populär gehaltene Mittheilung aus der vorliegenden Verunglückungs-Statistik in den grösseren Tagesblättern der Provinz (insbesondere Kölnische Zeitung) veröffentlicht werde, schliesst der Vorsitzende die Versammlung mit dem Danke an die sämmtlichen Anwesenden für die eifrige Theilnahme an den Verhandlungen.

Serlo. Hasslacher.

Siebente Sitzung.

Berlin, den 11. December 1884.

Anwesend: Geheimer Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 23 Mitglieder.

Der stellvertretende Vorsitzende der Commission, Geheimer Oberbergrath Freund, eröffnet die Versammlung, indem er dem Bedauern Ausdruck gibt, dass

Digitized by Google

der Vorsitzende, Herr Oberberghauptmann Dr. Serlo, durch Krankheit verhindert ist, fernerhin an den Arbeiten der Commission theilzunehmen. Des Weiteren hat die letztere den Verlust von 3 Mitgliedern, nämlich des Oberbergraths Hoernecke, des Geh. Bergraths Dr. Schwarze und des Bergraths Mehner, durch Tod zu beklagen, während zufolge Berufung durch den Herrn Minister die Oberbergräthe Harz und Taeglichsbeck neu in die Commission eingetreten sind.

Die Versammlung ehrt das Andenken der 3 verstorbenen Mitglieder durch Erheben von den Sitzen.

Nach einer Reihe geschäftlicher Mittheilungen (durch den Schriftführer) erstattet zunächst Geh. Bergrath Althans Bericht über die Thätigkeit der Local-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal. Eine eingehendere Erörterung findet auf Wunsch der Versammlung die von der Friedenshoffnung-Grube in Niederschlesien angewendete Separat-Ventilation durch Lutten. Bei der sich hieran knüpfenden Besprechung werden zwar von einzelnen Mitgliedern Bedenken gegen eine derartige Methode vorgebracht, von anderer Seite wird aber für deren Zweckmässigkeit unter gewissen Verhältnissen lebhaft eingetreten. Schliesslich entscheidet sich die Versammlung zu dem folgenden Gutachten:

> „Die Commission kann sich zwar der Ansicht nicht verschliessen, dass die in Rede stehende Methode der Separat-Ventilation im Vergleich zu anderen Aushülfsmitteln einen Mehraufwand von motorischer Kraft erfordert, hält dieselbe jedoch in Fällen, wo unter schwierigen localen Verhältnissen hinreichende Mengen frischer Wetter mit genügender Depression zur Verfügung stehen, für empfehlenswerth.“

Geh. Bergrath Dr. Runge gibt eine Uebersicht über die Thätigkeit der Local-Abtheilung Dortmund im Allgemeinen und berichtet sodann im Besonderen über die im I. Theile (Statistik) des Abtheilungs-Schlussberichtes niedergelegten Ergebnisse der letzten 22 Jahre hinsichtlich der Wetterexplosionen und des Auftretens schlagender Wetter im Westfälischen Oberbergamtsbezirke. Anschliessend hieran berichten Bergrath Schrader über den II. Theil (Beobachtungs-Ergebnisse bei der Befahrung der Zechen), Bergassessor Nonne über den III. Theil (Technische Einrichtungen bezüglich der Wetterführung) und endlich Bergassessor Krabler über die zusammenfassenden thatsächlichen Mittheilungen im IV. Theile (Schluss) des gedachten Berichtes. — Die Berichte geben bezüglich einzelner Punkte Anlass zu kurzen Erörterungen.

Der Vorsitzende spricht den beiden Local-Abtheilungen Breslau-Halle-Clausthal und Dortmund den Dank der Commission aus für die umfassende Erledigung ihrer Arbeiten.

Zum Schlusse der Sitzung berichtet Geh. Bergrath Althans über die Thätigkeit der Ventilator-Unter-Commission, wobei er die wichtigeren Zahlen der bezüglich der Wettermotoren aufgestellten besonderen Statistik, sowie die Ergebnisse der vorgenommenen Ventilator-Untersuchungen und die Prüfung verschiedener Instrumente eingehend bespricht.

Um $4^1/_4$ Uhr wird die Sitzung vertagt.

Freund. Hasslacher.

Digitized by Google

Achte Sitzung.

Berlin, den 12. December 1884.

Anwesend: Geh. Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 23 Mitglieder.

Das Protokoll der siebenten Sitzung wird verlesen und angenommen.

Geh. Bergrath Althans ergänzt seinen in der vorigen Sitzung erstatteten Bericht über die Thätigkeit der Ventilator-Unter-Commission durch mehrere Einzelheiten und begründet sodann den von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung gestellten Antrag, die Arbeiten der Ventilator-Unter-Commission noch durch Vornahme einiger weiteren Ventilator-Untersuchungen, sowie durch Fortführung der auf der Breslauer Gasanstalt begonnenen besonderen wissenschaftlichen Versuche zu vervollständigen. Im Anschluss hieran wird von verschiedenen Seiten der Wunsch ausgesprochen, bei günstiger Gelegenheit auch die Wirkung des natürlichen Wetterzuges zu messen und insbesondere zu verfolgen, wie lange und mit welcher Stärke der letztere nach Abstellung des Ventilators noch fortdauert; ebenso wird es als wünschenswerth bezeichnet, die Wirkung der durch Dampf erwärmten Schächte festzustellen. Die Versammlung erklärt sich damit einverstanden, dass die Arbeiten der Ventilator-Unter-Commission im Sinne der gedachten Anträge und Wünsche fortgesetzt werden.

Bergassessor Nonne berichtet über die Arbeiten der Lampen-Unter-Commission. Dieselben haben noch nicht zum völligen Abschluss gebracht werden können, weshalb sich auch die Unter-Commission ihre endgültigen Vorschläge hinsichtlich einer guten und sicheren Lampenconstruction noch vorbehält.

Die neben diesen Arbeiten einhergehenden Versuche im elektrotechnischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen, betreffend das Erglühen von Drähten u. s. w., sind, wie Bergassessor Hilt mittheilt, zur Zeit in lebhaftem Gange, erfordern aber zu ihrer Durchführung noch die Beschaffung eines Polarisations-Photometers. Auf Wunsch der Versammlung übernimmt es Bergassessor Hilt, in einer kurzen Denkschrift die Lage der Sache darzustellen, um seitens der Commission Schritte zur Beschaffung des in Rede stehenden Photometers thun zu können.

Eine längere Discussion veranlasst der durch den Geh. Bergrath Hauchecorne begründete Vorschlag der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, zur Prüfung neuer Lampenconstructionen eine ständige Lampen-Versuchsstation, womöglich im Anschlusse an die Bochumer Versuchsanstalt, zu errichten. Man entscheidet sich indessen für vorläufige Vertagung dieser Frage. Ebenso beschliesst die Versammlung auf Grund eines Antrages der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, hinsichtlich der Lampenfrage überhaupt die endgültige Aufstellung praktisch verwerthbarer Schlussfolgerungen und Vorschläge in technischer und polizeilicher Beziehung bis zum Abschlusse der noch ausstehenden, aber möglichst zu beschleunigenden Arbeiten der Lampen-Unter-Commission zu verschieben.

Bergassessor Hilt erstattet eingehenden Bericht über die auf der Königsgrube bei Neunkirchen (Saarbrücken) angestellten Versuche, betreffend die Rolle des Kohlenstaubes in Bezug auf Wetterexplosionen. Die Versuche haben bereits sehr wichtige Ergebnisse geliefert, zeigen aber noch sehr wesentliche Lücken, deren Ausfüllung in nächster Zeit zu bewirken

Digitized by Google

sein wird. Die Vervollständigung der Versuche soll sich nach den Beschlüssen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung auf weitere Ausdehnung der zu untersuchenden Kohlenstaubsorten, ferner auf reinen Gesteinsstaub, auf Benetzung des Staubes, Ermittelung des bei der Explosion entstehenden Seitendrucks, Verhalten des Staubes in bewegter Luft, Fortschreiten der Diffusion des Gases, etwaigen Ersatz des Sprengpulvers durch andere, nicht mit Flamme auspfeifende Sprengmittel, endlich nach Vorschlag des Bergassessors Hilt auch auf eine Anzahl vergleichender Versuche mit „werfenden“ (nicht auspfeifenden) gewöhnlichen Sprengpulverschüssen erstrecken. Bei der hohen Wichtigkeit der Sache hält es die Versammlung für zweckmässig, die seitherigen Ergebnisse der in Rede stehenden Versuche möglichst bald zu veröffentlichen, und ersucht den Bergassessor Hilt — welcher sich dazu bereit erklärt —, den von ihm erstatteten vorläufigen Bericht zur Aufnahme in die Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen einer nochmaligen Durchsicht zu unterziehen*). Im Uebrigen glaubt die Commission, die Versuche auf Königsgrube als interne Arbeiten ansehen und den Zutritt zu denselben für Nicht-Commissionsmitglieder von einer besonderen Genehmigung der Königlichen Bergwerks-Direction zu Saarbrücken abhängig machen zu sollen.

Bezüglich der aus den seitherigen Ergebnissen der Kohlenstaub-Versuche zu ziehenden Schlussfolgerungen tritt die Versammlung dem folgenden, von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vorgeschlagenen Gutachten bei:

„1. Ein allgemeines Verbot des Schiessens in der Kohle erscheint zur Zeit noch nicht gerechtfertigt. Dagegen ist das Schiessen mit Sprengpulver nach der gebräuchlichen Art in allen denjenigen Flötzen zu verbieten, welche ähnlichen Kohlenstaub entwickeln wie die auf der Neunkirchener Station untersuchten Flötze von Pluto und Neu-Iserlohn.

2. Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist allgemein zu verbieten.

3. Das Benetzen der Strecke vor Abthun der Schüsse kann als ausreichendes Mittel zur Verhütung von Kohlenstaub-Explosionen praktisch nicht angesehen werden.“

Zu den einzelnen Punkten von Abschnitt II des Hauptprogramms der Commission berichtet Geh. Bergrath Hauchecorne Namens der wissenschaftlich-technischen Abtheilung. Die bezüglichen wissenschaftlichen Arbeiten sind in erster Linie innerhalb der zu den Commissionszwecken eingerichteten Versuchsanstalt zu Bochum unter Leitung des Dr. Schondorff ausgeführt worden, neben welchem dann in letzterer Zeit noch Dr. Brookmann in Thätigkeit getreten ist. Ein kurzer Bericht des Dr. Schondorff über einzelne seiner Arbeiten soll den Commissions-Mitgliedern zugestellt werden.

An die Mittheilung der zu Punkt II. 1. des Programms ausgeführten Arbeiten und gemachten Beobachtungen knüpft sich eine längere Erörterung über das Zunehmen des Grubengases nach der Teufe. Es dürfte darnach als feststehend anzusehen sein, dass die schlagenden Wetter an und für sich mit der Teufe zunehmen, dass jedoch durch die localen Lagerungsverhältnisse vielfach bereits Entgasungen in grösserem Umfange ermöglicht worden sind. Aber selbst, wo keine oder nur eine geringe natürliche Entgasung stattgefunden hat, bieten die schlagenden Wetter in der Teufe kein unüberwindliches Hinderniss, wenn anders die Baue nicht zu rasch fortschreiten und man planmässig mit Entgasungsstrecken vorgeht.

---

*) Dieser vorläufige Bericht ist veröffentlicht in der Zeitschr. f. d. B.-, H.- und S.-W. Bd. XXXII, B., S. 575 flgd.

Digitized by Google

Zu II. 2. des Programms kommen hauptsächlich die Berichte der Local-Abtheilungen in Betracht.

Zu II. 3. haben die im physiologischen Institut der Berliner Universität durch Professor Baumann angestellten Versuche (Brennen einer Sicherheitslampe in 4 pCt. Grubengas haltender Luft unter einer Glasglocke) zu negativen Resultaten geführt, indem weder lebende Thiere, noch directe Untersuchungen eine Spur von Kohlenoxyd in den Verbrennungsproducten erkennen liessen.

Zu II. 4. wird eine durch Director Hilbck auf Zeche Westphalia eingeleitete Feststellung der innerhalb eines regelmässigen Kohlen-Baufeldes mit dem allmäligen Vorschreiten der Ausrichtungs- und Abbau-Arbeiten sich entwickelnden Gasmengen nähere Aufschlüsse geben.

Um 4¼ Uhr wird die Sitzung vertagt.

Freund. Hasslacher.

Anlage 1 zum Protokoll der VIII. Sitzung.

Bericht des Dr. Schondorff über die vom Wetter-Laboratorium zu Bochum ausgeführten wissenschaftlichen und technischen Ermittelungen.

Zu II. 1. des Commissionsprogramms. Chemisches und physikalisches Verhalten der Kohlenwasserstoffgase, der aus ihnen gebildeten Schlagwetter und der Nachschwaden; Entwickelung und Spannung der Kohlenwasserstoffgase; atmosphärische Einwirkungen.

Schon in den einleitenden Worten zu der Zusammenstellung: „Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken" *), habe ich darauf hingewiesen, dass meine Angaben nicht so aufzufassen seien, als ob die Wetter wirklich nur allein das Methan als brennbares Gas enthalten hätten; im Gegentheil sei wohl mit Sicherheit anzunehmen, dass in den Wettern neben dem Methan noch andere brennbare Gase auftreten, deren gesonderte Bestimmung aber, ihrer geringen Menge wegen, schwer zu bewerkstelligen sein dürfte.

Wenn nun auch schon aus den Analysen anderer Chemiker deutlich hervorgeht, dass wenigstens in den Bläsern und ähnlichen, reicheren Gasgemischen Wasserstoff und höhere Kohlenwasserstoffe neben dem Methan vorhanden zu sein pflegen, so glaubte ich doch ebenfalls mein Augenmerk auf diese, freilich wohl nur wissenschaftliches Interesse besitzende Frage richten zu müssen, und theile im Nachfolgenden meine hierauf bezüglichen Untersuchungen mit.

Vorher aber halte ich es für nöthig, meinen Apparat kurz zu beschreiben und seine Fehler zu besprechen, damit auch von Anderen beurtheilt werden könne, in wie weit meine Analysen auf Genauigkeit Anspruch machen dürfen. —

Wie aus der nebenstehenden schematischen Zeichnung Fig. 1 (im Maassstabe von ¼ natürlicher Grösse) ersichtlich, besteht der Apparat aus der Messröhre A, dem Kohlensäure-Absorptionsgefäss B, dem birnenförmigen Verbrennungsraum C und dem Wasser-Manometer D.

---

*) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI. B. S. 435 und Bd. XXXII. B. S. 509.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Digitized by Google

Die in einem, vorne und hinten mit Spiegelglasscheiben versehenen Kühlwassergefäss stehende Messröhre ist unten durch Gummischlauch mit dem an einer Zahnstange auf jede gewünschte Höhe einstellbaren Quecksilberreservoir E verbunden und kann mittelst desselben beliebig gefüllt oder entleert werden. Sie ist mit einer sehr genau in 500 ganze Millimeter getheilten Scala versehen und wurde ausserdem durch Wägung der die einzelnen kleinen, gemessenen Abschnitte ausfüllenden Quecksilbermengen calibrirt. Auf diese Weise war es leicht, der Calibrirung eine Genauigkeit zu geben, welche über 0,01 mm der Scala weit hinausreicht. Bei den Ablesungen diente mir stets zur Bestimmung von den Bruchtheilen der Millimeter ein feines Messkathetometer, dessen Nonius eine directe Ablesung bis auf $^1/_{20}$ mm, aber noch eine ziemlich genaue Schätzung bis auf 0,01 mm erlaubte. So konnte also die Genauigkeit der Ablesung bis auf 0,002 pCt. vom ganzen Röhreninhalt getrieben werden.

Das Gefäss für die Kohlensäure-Absorption besteht aus einer mit Glasröhren gefüllten Glasglocke, welche in einem mit Kalilauge gefüllten Glascylinder steht. Sie trägt am oberen Capillarrohr eine Marke m, bis zu welcher stets nach beendigter Absorption die Kalilauge hinaufgesogen wird.

Die Verbrennungsbirne C, welche in Fig. 2 noch in halber natürlicher Gröfse abgebildet ist, lässt sich ebenfalls aus einem dahinter befindlichen Quecksilberreservoir mit Quecksilber füllen. Ihre untere Oeffnung ist mit einem dreifach durchbohrten Gummistopfen verschlossen, durch dessen Durchbohrungen ausser einer für den Durchfluss des Quecksilbers dienenden Glasröhre noch zwei andere, weitere und hoch in die Birne hineinragende Glasröhren geführt sind. Die letzteren sind an ihren unteren Enden ebenfalls mit Gummistopfen, durch welche dicke Platindrähte in's Innere hineinragen, verschlossen und mit Quecksilber gefüllt; in ihren oberen Oeffnungen stecken, mit den inneren Quecksilbersäulen in leitender Verbindung, die Enden einer aus dünnem Platindraht gebogenen Spirale, welche, sobald die vorhin erwähnten dicken Platindrähte mit einer secundären Batterie verbunden werden, zu glühen beginnt und die in der Birne befindlichen brennbaren Gase, nach der zuerst von Coquillon bei der Gasanalyse in Anwendung gebrachten Methode, zur Verbrennung bringt.

Die einzelnen Theile des Apparates sind durch Capillarröhren von kaum 1 mm Weite mit einander verbunden und können durch die drei Hähne h beliebig abgeschlossen werden. Um ausserdem eine zu starre Verbindung zu vermeiden, war es nöthig, die beiden Gummischlauch-Verbindungen g einzuschalten. —

Wie aus der Beschreibung des Apparates hervorgeht, kann derselbe durchaus keinen Anspruch darauf machen, ein Universal-Instrument zu sein, sondern nur dazu dienen, die Kohlensäure, zwei gleichzeitig vorhandene brennbare Gase, und, durch Verbrennung mit elektrolytisch entwickeltem Wasserstoff, den Sauerstoff zu bestimmen.

Die Manipulationen mit dem Apparat sind an sich einfach, verlangen aber doch, um genaue Resultate zu erzielen, grösste Vorsicht.

Was zunächst die Volumenmessungen anbetrifft, so werden dieselben stets an mit Wasserdampf gesättigten Gasen vorgenommen. Es befinden sich für diesen Zweck stets eine sehr geringe, aber hinreichende Menge Wasser in der Messröhre, welche sich durch die Auf- und Abbewegung des Quecksilbers gleichmässig an den inneren Wandungen vertheilt und die etwa nicht vollständig gesättigten Gase schnell zur Sättigung bringt.

Vor jeder Ablesung wurde dem in der Messröhre befindlichen Gase eine genügende Zeit zur Annahme der Temperatur des Kühlwassers und zur voll-

Digitized by Google

ständigen Sättigung gelassen, während welcher das Kühlwasser zur Ausgleichung der sonst in verschiedenen Höhen verschiedenen Temperatur durch einen, durch dasselbe getriebenen Luftblasenstrom in beständiger Bewegung gehalten wurde. Nachdem so die Temperatur vollständig ausgeglichen, wurde dieselbe an einem in $^1/_{10}$ Grade getheilten, in Kühlwasser stehenden Normal-Thermometer mit Hülfe eines Ablese-Kathetometers auf $^1/_{100}$ Grade und gleichzeitig der Luftdruck mittelst eines mit Lupen und Nonius versehenen Heber-Barometers bis auf $^1/_{20}$ mm genau bestimmt.

Um ferner den Druck des in der Messröhre befindlichen Gases auf eine bestimmte, bekannte Höhe zu bringen, wurde die Verbindung zwischen dieser und dem Wasser-Manometer D — einer mit Marke m versehenen, 2,5 mm weiten, durch Gummischlauch mit dem Wasserreservoir F verbundenen Glasröhre — hergestellt und dann durch Verstellung des Quecksilbermeniscus in der Messröhre der Wasserstand in dem Manometer genau auf die Marke m eingestellt. Je nachdem hierbei das, an einer Eisenstange leicht verstellbare Wasserreservoir F auf eine grössere oder geringere Höhe eingestellt war, musste sich alsdann die Spannung der Gase in der Messröhre von dem äusseren Luftdruck um den Druck einer Wassersäule unterscheiden, deren Höhe durch die Stellung des Wasserniveaus in dem Reservoir zu der Marke am Manometer bestimmt war. Dieser Wassersäule wurde nun stets diejenige, leicht aus der Barometer- und Thermometer-Ablesung berechenbare Höhe gegeben, welche unter den gegenwärtigen Verhältnissen gerade genügt haben würde, die Gasmenge, welche bei der ersten Ablesung der Analyse in der Messröhre vorhanden war, durch Zusammenpressung oder Ausdehnung genau wieder auf das bei der ersten Ablesung bestimmte Volumen zu bringen. Es waren somit alle während der Analyse nach dieser Vorschrift bei den verschiedensten Barometer- und Thermometerständen bestimmten Gasvolumina sofort mit einander vergleichbar, ohne dass vorher eine Umrechnung auf das Normal-Volumen erforderlich gewesen wäre.

Weil ferner die jedesmalige Berechnung der oben erwähnten Wassersäulen-Höhe den Fortgang der Analyse sehr verlangsamt haben würde, ist noch das Wasserreservoir F an meinem Apparate mit einer, aus mehreren, übereinander verschiebbaren Scalen bestehenden Rechenmaschine verbunden, derart, dass ein einfaches Einstellen der jedesmaligen Barometer- und Thermometer-Veränderungen an den Scalen das Reservoir von selbst auf die erforderliche Höhe verschiebt. Ein weiteres Eingehen auf die theoretische Begründung dieses Schieberapparates würde hier zu weit führen; nur will ich noch erwähnen, dass die mit diesem Apparat zu erzielende Druckregulirung in Bezug auf Genauigkeit die auf $^1/_{20}$ mm gemachten Barometer-Ablesungen weit übertrifft.

Was nun die Fehlerquellen des Apparates anlangt, so wäre zunächst derjenige Fehler zu erwähnen, welcher durch eine verschieden hohe Wölbung des Meniscus in der Messröhre verursacht werden kann. Wie mir meine Versuche gezeigt haben, besitzt allerdings der Meniscus auf der sinkenden Quecksilbersäule eine sehr verschiedene Höhe, welche zuweilen bis auf Null herabgehen kann, dagegen hat der Meniscus auf der aufsteigenden Quecksilbersäule bei befeuchteten Röhrenwandungen stets dieselbe Höhe. Bei meinen Ablesungen sorgte ich deshalb dafür, dass die Quecksilbersäule zuletzt vor und bei der Einstellung nur aufsteigende Bewegungen machte, wodurch die Ablesungen von diesem Meniscusfehler befreit wurden.

Der Fehler ferner, welchen der von den Capillarröhren gebildete schädliche Raum auf die Ablesungen auszuüben vermag, ist ebenfalls so verschwindend

Digitized by Google

klein, dass ich ihn vernachlässigen durfte. Dieser schädliche Raum, welcher ebenfalls durch Quecksilberwägung calibrirt wurde, besitzt einen Inhalt gleich 7,507 mm der justirten Messröhre oder 1,5 pCt. des ganzen Röhreninhaltes. Da nun vor jeder Ablesung, wie oben beschrieben, die ganze im Apparate enthaltene Gasmenge auf das durch die erste Ablesung bestimmte Normal-Volumen gebracht wurde, so konnte nur dadurch ein geringer Volumenfehler entstehen, dass die Temperatur-Veränderungen der nicht im Kühlwasser stehenden Capillarröhren nicht gleichen Schritt hielten mit denen in der Messröhre. Hätte z. B. die Temperatur-Veränderung im schädlichen Raume mit derjenigen in der Messröhre um 1° C. differirt, was aber bei den überhaupt nur sehr langsamen Temperatur-Veränderungen im Arbeitsraum nie der Fall war, so würde der dadurch verursachte Volumenfehler 0,005 pCt. betragen haben. Doch auch dieser Fehler hätte sich dann noch auf die verschiedenen Ablesungen der Analyse vertheilt.

Ausser diesen direct auf die Volumenmessungen einwirkenden Fehlerquellen sind noch diejenigen zu beachten, welche eine Veränderung des Gasgemisches verursachen konnten. Hierher gehört zunächst die Kohlensäure-Absorption durch die beiden Gummischlauch-Verbindungen der oberen Capillarröhren. Dass das Gummi die Kohlensäure sehr kräftig zu absorbiren vermag, ist bekannt. Ich habe deshalb bei meinem Apparate dafür gesorgt, dass die Gase nur äusserst wenig mit dem Gummi in Berührung kommen, indem ich die stumpfen Enden der mit einander zu verbindenden Capillarröhren fest aneinander stossen lasse. Es findet somit eine Berührung zwischen Gas und Gummi nur in einem sehr schmalen, die Verbindungsstelle umgebenden Ringe statt, und kann daher von einer kräftigen Kohlensäure-Absorption durch das Gummi nicht die Rede sein. Directe Versuche haben ergeben, dass zwei solche Verbindungsstellen bei Füllung der Röhre mit reiner, unvermischter Kohlensäure in der Stunde etwa 60 cbmm oder also, da der ganze Inhalt der Messröhre etwa 30 cbcm beträgt, 0,2 pCt. des ganzen Messröhren-Inhaltes an Kohlensäure absorbirt. Da ferner nach Hempel die Absorption der Gase durch Gummi ganz derjenigen durch Flüssigkeiten entspricht, so kann man annehmen, dass auch bei der durch andere Gase verdünnten Kohlensäure in den Gemischen stets etwa 0,2 pCt. der vorhandenen Kohlensäure in der Stunde absorbirt werden. Wenn man nun beachtet, dass ich stets bei den Analysen die mit grösseren Mengen Kohlensäure beladenen Verbrennungsgase möglichst schnell aus der Verbrennungsbirne in die Messröhre zurücksog, so dass sie nur sehr kurze Zeit mit den Verbindungsstellen in Berührung waren, so wird man wohl mit mir annehmen dürfen, dass der durch die Gummischläuche verursachte Kohlensäure-Fehler nur sehr gering sein konnte.

Versuche mit Luft, Sauerstoff und Wasserstoff ergaben eine verschwindend geringe Absorption dieser Gase durch die Verbindungsstellen.

Ein zweiter, die Kohlensäure-Mengen vermindernder Fehler war darin zu suchen, dass ich stets eine geringe Menge Wasser, welche das Volumen von 2 mm Höhe der Messröhre nie überschritt, in der Verbrennungsbirne liess, um zu verhindern, dass beim Aufsteigen des Quecksilbers etwa an der trockenen Platinspirale haftende Luftblasen in der Birne zurückblieben. Diese Wassermenge konnte demnach durch Absorption eine ihrem eigenen Volumen entsprechende Menge, bis zu 0,4 pCt. der vorhandenen Kohlensäure, zurückhalten.

Bei schwachen Gemischen durfte auch dieser Fehler vernachlässigt werden; bei stärkeren Gemischen brachte ich ihn dagegen dadurch in Wegfall, dass ich die Verbrennung der Gase in zwei Abschnitten vornahm. Es wurde zunächst

das Gas fast vollständig verbrannt und darauf, nach Bestimmung der Volumen-Verminderung und der bei der Verbrennung gebildeten Kohlensäure, die Verbrennung noch einmal wiederholt. Da nun nach der zweiten Verbrennung die Verbrennungsgase stets überhaupt nur noch einen Bruchtheil eines Procentes an Kohlensäure enthielten, so konnte auch das Wasser, welches durch die Erhitzung bei der zweiten Verbrennung die vorher absorbirte Kohlensäure abgegeben hatte, nur noch Spuren von Kohlensäure zurückhalten, welche wieder füglich vernachlässigt werden durften.

Auch einer Fehlerquelle muss ich noch gedenken, welche umgekehrt die Kohlensäure-Menge zu vermehren vermag. Obgleich das Wasser in der Verbrennungsbirne während der Analyse nie in der Capillarröhre bis zu dem die Birne abschliessenden Hahne hinaufgesogen wurde, so war doch stets auch der oberste Theil der Capillarröhre durch condensirtes Wasser feucht, und dieses condensirte Wasser musste wohl mit der Zeit geringe Spuren von der Hahnschmiere mit sich in die Birne bringen, welche sich dort an den Wandungen festsetzten, bei der Erhitzung zersetzt wurden und die Wandungen der Birne nach langem Gebrauche mit einem dünnen, braunen Beschlag bedeckten. Dass sich bei dieser Zersetzung der Schmiere brennbare Gase bilden konnten, war anzunehmen, und, um mich von der Grösse des dadurch verursachten Fehlers zu überzeugen, nahm ich besondere Verbrennungsversuche mit kohlensäurefreier Luft und kohlensäurefreiem Sauerstoff vor. Diese Versuche ergaben, dass auch diese Fehlerquelle vernachlässigt werden durfte, denn erst nach sehr langem (über 10 Minuten), heftigem Glühen machten sich geringe Volumen-Verminderungen und Kohlensäure-Bildungen bemerkbar. Um aber sicher zu gehen, habe ich bei den Analysen die Erhitzung der Birnenwandungen nie so weit getrieben, indem ich stets nur in einzelnen, 1 Minute langen Zeitabschnitten verbrannte und zwischen je zwei Verbrennungen der Birne genügende Zeit zur Abkühlung liess.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass ich auch bei der Untersuchung von Bläsergasen dieselben so stark mit Luft vermischte, dass eine Verpuffung gar nicht mehr eintreten konnte, weil ich bei den Versuchen gemerkt hatte, dass selbst bei der Verpuffung verhältnissmässig schwach explosibler Gasgemische Stickstoffoxydation stattfinden kann. Die erste schwache Verpuffung findet nach meinen Versuchen bei einem Gehalte von 5 pCt. CH_4 im Gemische statt. Ich sorgte deshalb dafür, das der Methan-Gehalt stets unter diesem Procentsatz blieb. —

Obgleich ich mir nun nicht verhehle, dass bei der Arbeit mit meinem Apparate, wie bei derjenigen mit allen anderen Apparaten, sich ausser den berechenbaren noch manche zufällige, nicht erkennbare Fehler einzuschleichen vermögen, so glaube ich doch behaupten zu dürfen, dass der Apparat sich nicht nur, wie es sein ursprünglicher Zweck war, dazu eignet, die in den Wettern enthaltenen geringen Gesammtmengen verbrennbarer Gase, auf Methan berechnet, recht genau zu bestimmen, sondern auch noch mit voller Berechtigung zu der mehr wissenschaftliches Interesse bietenden Analyse von Bläsergasen zu dienen, wenigstens in so weit, als es sich nur um die Bestimmung von zwei brennbaren Gasen neben Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff handelt.

Allerdings würde dabei zunächst zu entscheiden sein, ob das betreffende Gasgemisch wirklich nur zwei brennbare Gase enthält, und welches diese sind; es müsste also der quantitativen Analyse eine qualitative voraufgehen. Letztere ist aber, namentlich wenn nur geringe Mengen des zu untersuchenden Gas-

gemisches zur Verfügung stehen, für viele Gase kaum, für einzelne gar nicht ausführbar. So entziehen sich z. B. die für die Wetter so wichtigen homologen Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe:

$$CH_4, \; C_2H_6, \; C_3H_8, \; C_4H_{10},$$

zu welcher auch noch füglich als erstes Glied der Wasserstoff ($= H_2$) gerechnet werden darf, vollständig einer scheidenden qualitativen Bestimmung. Ihre Ermittelung ist überhaupt nur der quantitativen Analyse möglich, und auch dieser sind bestimmte Grenzen gesteckt, selbst wenn man die so verschiedenen physcalischen Eigenschaften dieser Körper zu Hülfe nimmt. So kann man aus jedem kohlenstoffreicheren Kohlenwasserstoff der Reihe mit Wasserstoff ein Gemisch herstellen, welches dasselbe specifische Gewicht besitzt wie einer der kohlenstoffärmeren Kohlenwasserstoffe, z. B. das Methan, und dieses Gemisch wird dann noch ausser im specifischen Gewicht, darin mit dem betreffenden kohlenstoffärmeren Körper übereinstimmen, dass es bei der Verbrennung dieselbe Menge Sauerstoff verbraucht und dieselbe Menge Kohlensäure bildet, kurz, dieselben Verbrennungsresultate liefert wie ein gleiches Volumen des letzteren.

Da nun das Methan in den Wettern bisher nur auf dem Wege der Verbrennung bestimmt wurde, so kann ich es durchaus noch nicht als ausgesprochene Thatsache ansehen, dass das so bestimmte Gas wirklich nur Methan ist, sondern muss es als eine noch offene Frage betrachten, ob nicht wenigstens ein Theil dieses Gases nur ein dieselben Verbrennungsresultate wie das Methan lieferndes Gemisch ist, zumal doch die Anwesenheit von Wasserstoff und höheren Kohlenwasserstoffen in den Wettern ebenfalls als bewiesen betrachtet werden darf.

Ob man jemals dahin gelangen wird, die obige Frage zu entscheiden, lasse ich dahingestellt. Vielleicht kann einmal, nach gründlichen Vorversuchen, die so sehr verschiedene Entzündungs-Temperatur des Wasserstoffes von derjenigen der angeführten Kohlenwasserstoffe zur Lösung dienen.

Weil nun, wie besprochen, eine genaue Kenntniss der in den Wettern vorhandenen einzelnen Kohlenwasserstoffe doch nicht zu erreichen, habe ich mich bei meinen Untersuchungen darauf beschränkt, zu ermitteln, ob das Versuchsgas neben Methan noch Wasserstoff oder höhere Kohlenwasserstoffe enthielt, oder besser gesagt, ob in dem Versuchsgase neben einer dem Methan isomeren Gasmenge noch ein Ueberschuss von Wasserstoff oder von höheren Kohlenwasserstoffen vorhanden war. Den Ueberschuss an höheren Kohlenwasserstoffen habe ich stets auf Aethan berechnet. Nur in diesem Sinne sind die nachfolgenden Analysen aufzufassen.

Analysen von Bläsern und kohlenwasserstoffreicheren Wettern.

1. Bläser von Grube Bonifacius bei Kray (Essen). Entströmt im nördlichen Haupt-Querschlage der I. Tiefbausohle aus einer Spalte im Hangenden des Flötzes Gustav. Brennt aus einem Gasrohr.

Zusammensetzung:

CO_2	= 0,30	pCt.
H	= 1,40	„
CH_4	= 90,94	„
$O + N$	= 7,36	„

Um mich davon zu überzeugen, ob der gefundene Wasserstoff wirklich vorhanden, oder vielleicht nur das Resultat einer fehlerhaften Bestimmung sei, habe ich, da ein genügendes Gasquantum zur Verfügung stand, gleichzeitig

eine Bestimmung des specifischen Gewichtes vorgenommen. Dasselbe ergab sich zu 0,589. Das aus der Analyse berechnete specifische Gewicht ist etwas kleiner, nämlich 0,586. Wollte man aber annehmen, es wäre kein Wasserstoff vorhanden und habe nur bei der Analyse ein Verlust an Kohlensäure stattgefunden, so müsste sich aus den Resultaten derselben die Zusammensetzung:

CO_2 = 0,30 pCt.
CH_4 = 91,64 „
O + N = 8,06 „

ergeben, woraus sich das specifische Gewicht zu 0,596, also viel zu hoch berechnet. Es ist hierdurch die Anwesenheit von Wasserstoff bestätigt.

2. Gas, welches sich aus dem Sumpfe des Kreuzgräben-Schachtes II bei Sulzbach (Saarbrücken) entwickelt.

Zusammensetzung: CO_2 = 1,54 pCt.
H = 5,68 „
CH_4 = 57,41 „
O + N = 35,37 „

Bei diesem Gase habe ich dadurch das wirkliche Vorhandensein des Wasserstoffes nachgewiesen, dass ich dasselbe bei schwacher Gluth verbrannte. Nachdem ich mich durch Vorversuche davon überzeugt, dass reines, nur mit Luft gemischtes Wasserstoffgas in etwa 7 Minuten bei einer, bei Tageslicht gar nicht, im Dunkeln kaum sichtbaren Gluth der Platinspirale vollständig verbrennt, wurde das Versuchsgas in gleicher Weise der Verbrennung unterworfen. Nach 8 Minuten langem Erhitzen der Spirale ergab sich eine Volumen-Verminderung von 7,44 pCt. neben einer Kohlensäure-Bildung von 0,25 pCt. Es waren also thatsächlich 4,63 pCt. Wasserstoff, gleichzeitig aber auch schon 0,25 pCt. CH_4 verbrannt*).

3. Bläser von Grube Consolidation, Schacht I, bei Schalke (Westfalen). Derselbe tritt im Sumpfquerschlage der III. Sohle aus und war seit 2 Jahren bekannt. Er ist in Röhren gefasst und zum Füllorte geleitet, welches er durch 5 schwachleuchtende Flammen erleuchtet.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,67 pCt.
H = 5,84 „
CH_4 = 89,88 „
O + N = 3,61 „

4. Bläser von Grube Shamrock bei Herne (Westfalen). Derselbe wurde im August 1884 in der westlichen Grundstrecke des Flötzes Dickebank in der III. westlichen Abtheilung der I. Tiefbausohle angehauen. Er entwickelt in einer Stunde ein Gasquantum von über 25 cbm, ist, so gut es ging, in zwei Gasröhren gefasst und soll jetzt zum Wetterofen geleitet werden, um dort unter dem Roste zu verbrennen.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,77 pCt.
H = 2,15 „
CH_4 = 83,97 „
O + N = 13,11 „

5. Schlagwetter von Grube Lothringen bei Castrop (Westfalen). Die Gase wurden einem Ueberhauen entnommen, in welchem einige Tage vorher ein Bergmann erstickt war.

---

*) Vgl. Analyse 10 (Gegenversuch).

Digitized by Google

Zusammensetzung: CO_2 = 0,45 pCt.
H = 1,35 „
CH_4 = 27,95 „
O + N = 70,25 „

6. Schlagwetter von Grube Maria bei Höngen (Aachen). Gasansammlung in einem Neste an der Firste des Haupt-Querschlages der 360 m-Sohle, im Sattelhöchsten vom Flötz Nr. 4.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,10 pCt.
H = 0,90 „
CH_4 = 14,24 „
O + N = 84,76 „

7. Schlagwetter von Grube Zollern bei Dortmund (Westfalen). Gasansammlung in einem 1,5 m langen Ueberhauen über der östlichen Grundstrecke des Flötzes B, in der II. östlichen Abtheilung der II. Tiefbausohle. Das Ueberhauen war erst vor Kurzem angehauen und zur Zeit nicht belegt.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,41 pCt.
H = 0,27 „
CH_4 = 7,00 „
O + N = 92,32 „

8. Schlagwetter von Grube Tremonia bei Dortmund (Westfalen). Gasansammlung an der Firste des östlichen Pfeilers Nr. 7, in der III. östlichen Abtheilung des Flötzes E über der II. Tiefbausohle.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,98 pCt.
H = 0,36 „
CH_4 = 9,58 „
O + N = 89,08 „

9. Schlagwetterhaltige Wetter von Grube Neu-Iserlohn, Schacht II, bei Langendreer (Westfalen). Ausziehendes aus einem Ueberhauen in der VII. Abtheilung des Flötzes Nr. 10 in die Wetterstrecke der Wettersohle. Im Ueberhauen befindet sich eine Gasquelle.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,134 pCt.
H = 0,088 „
CH_4 = 4,749 „
O + N = 95,029 „

Das Ausziehende aus dem Ueberhauen mündete mit einer Wettermenge von 90 cbm pro Minute in einen Wetterstrom von 840 cbm pro Minute Wettermenge und der Zusammensetzung:

CO_2 = 0,306 pCt.
CH_4 = 1,586 „
O + N = 98,108 „

Trotz der kräftigen Bewegung (323 m Geschwindigkeit) konnte man die beiden, nebeneinander herfliessenden Ströme noch weit in die Wetterstrecke hinein mit der Lampe verfolgen, ein Beweis, wie langsam sich selbst bewegte Wetter mischen.

10. Bläser von Grube König bei Neunkirchen (Saarbrücken). Derselbe tritt im Hangenden des Flötzes Grolmann im II. westlichen Querschlage der I. Tiefbausohle auf und liefert pro Stunde etwa 8 cbm Gas. Er ist in Röhren gefasst, über Tage geleitet und für die Staub-Explosionsversuche der Wetter-Commission verwandt.

Digitized by Google

Zusammensetzung: CO_2 = 0,65 pCt.
CH_4 = 84,89 „
C_2H_6 = 1,62 „
$O + N$ = 12,84 „

Diesen Bläser habe ich ebenfalls durch Verbrennung bei niederer Gluth auf etwa vorhandenen Wasserstoff geprüft (vgl. Bläser 2). Es ergab sich nach 10 Minuten eine Volumen-Verminderung von 0,92 pCt. und eine Kohlensäure-Bildung von 0,46 pCt., es war also kein freier Wasserstoff verbrannt. Ob hierdurch die Abwesenheit von freiem Wasserstoff wirklich nachgewiesen, will ich dahingestellt sein lassen.

11. Bläser von Obernkirchen, Schacht F. O. (Schaumburg). Derselbe sprudelt aus der Wasserrösche der Förder-Grundstrecke des Hauptflötzes im Ostfelde der F. O.-Sohle.

Zusammensetzung: CO_2 = 2,56 pCt.
CH_4 = 60,46 „
C_2H_6 = 37,64 „
100,64 pCt.

Ich bin genöthigt, zu erklären, weshalb ich die obige Analyse auf Methan und Aethan berechnete, während Bischof in einem Obernkirchener Gase Aethylen nachgewiesen hat. Derselbe fand bei einem Gase aus einem artesischen Brunnen in einem Schachte im Fürstenthum Schaumburg die Zusammensetzung *):

Kohlenwasserstoff-Gas = 79,10 pCt.
Oel erzeugendes Gas . = 16,11 „
Stickgas . . . . . . = 4,79 „

Da ich nicht habe erfahren können, in welcher Weise Bischof das Aethylen bestimmte **), so muss ich seine Analyse für richtig ansehen. Trotzdem durfte ich die Resultate meiner Analysen nicht auf Aethylen berechnen. Schon bei der Berechnung auf Methan und Aethan ergab die Summe der Bestandtheile einen geringen Ueberschuss über 100 pCt. (Vielleicht in Spuren vorhandenen, anderen Verbindungen im Gase zuzuschreiben!) Bei einer Berechnung auf Methan und Aethylen hätte sich aber ergeben:

CO_2 = 2,56 pCt.
CH_4 = 79,27 „
C_2H_4 = 28,21 „
110,04 pCt.

Es hätten sich also 100 pCt. angewandten Gases in 110 pCt. verwandelt.

*) Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie. II. Band, III. Abth. S. 1752.

**) Neuerdings habe ich noch eine hierauf bezügliche Stelle in der Abhandlung von Dr. E. v. Meyer: „Untersuchung der aus einigen Saarkohlen stammenden Gase" (Journal für prakt. Chemie, Bd. 6) gefunden. Herr Dr. E. v. Meyer schreibt, nachdem er nachgewiesen, dass die Gase des Saarbeckens nicht, wie Bischof gefunden, Aethylen, sondern Aethan enthalten:

„Ich glaube, durch die oben mitgetheilten Versuche die Bischof'schen Analysen als in hohem Grade unwahrscheinlich hingestellt zu haben. Seine Methode, durch Absorption mit Chlor die schweren Kohlenwasserstoffe zu bestimmen, konnte keine genauen Resultate ergeben etc."

Sollte Bischof wirklich das Aethylen nur durch Absorption mit Chlor nachgewiesen haben, so würde ich berechtigt sein, meine Bestimmung des Aethan für richtig zu erklären; denn auch bei der Behandlung des Aethan mit Chlor ergibt sich, wie beim Aethylen, eine Volumen-Verminderung.

Digitized by Google

12. Bläser von Grube Friedenshoffnung bei Waldenburg (Niederschlesien). Die Gase stammen aus Spalten in der Sohle der Strecke Nr. 6 gegen Süden des Flötzes Nr. 5, im südlichen Baufelde der V. Sohle.

Zusammensetzung: $CO_2 = 0{,}12$ pCt.
$CH_4 = 57{,}33$ „
$C_2H_6 = 0{,}32$ „
$O + N = 42{,}23$ „

Die Wetter des Flötzes Nr. 5 der Friedenshoffnung-Grube sollen sich nach Angabe der dortigen Beamten von anderen Wettern dadurch wesentlich unterscheiden, dass sie beim Ableuchten ohne vorhergegangene Aureolen-Bildung plötzlich im Korbe brennen. Man hat ihnen deshalb dort den Namen „braune Wetter“ gegeben. Man hätte hiernach das Vorhandensein einer übergrossen Menge Wasserstoff vermuthen können, was aber nach den Resultaten der Analyse nicht der Fall zu sein scheint.

Nachdem ich die geringe, mir zur Verfügung stehende Gasprobe in einer halb mit Quecksilber gefüllten Röhre Monate lang hatte liegen lassen, zeigte sich das Quecksilber mit einer dichten, schwarzen Haut bedeckt, welche auf Schwefelquecksilber schliessen liess. Schwefelwasserstoff konnte in dem Gase nur in sehr geringer Menge vorhanden gewesen sein, denn dieses hätte mit der CO_2 durch die Kalilauge absorbirt werden müssen, und die Absorption ergab nur überhaupt eine sehr geringe Volumen-Verminderung; auch hätte die Schwärzung des Quecksilbers dann schneller erfolgen müssen. Ich glaube hiernach auf die Gegenwart des so leicht entzündlichen und gefährlichen Kohlenoxysulfid schliessen zu müssen, welches sich in der feuchten Röhre mit der Zeit in Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zersetzte. Leider fehlte mir für eine directe Prüfung das nöthige, grosse Quantum des Gases.

Zu II. 2. des Programms. Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Kohle und der Entwickelung der Kohlenwasserstoff-Gase.

So weit sich aus den wenigen vorliegenden Analysen schliessen lässt, besitzen die Gase aus den älteren Kohlen (Westfalen, Aachen) einen Ueberschuss an Wasserstoff, während diejenigen aus den jüngeren Kohlen (Saarbrücken *), Waldenburg **) und besonders Obernkirchen) einen Ueberschuss an höheren Kohlenwasserstoffen enthalten.

Betrachtet man nun diese Gase als aus der Zeit der Steinkohlenbildung herrührend, so würde daraus folgen, dass auch die Gase mit der Zeit sich mehr und mehr zersetzten und in die einfachen Verbindungen übergingen.

Nimmt man aber an, dass eine noch jetzt fortschreitende Zersetzung der Kohle die Gase erzeugt, so würde hierbei die ältere Kohle die kohlenstoffärmeren, die jüngere die kohlenstoffreicheren Gase liefern.

Insoweit ferner die chemischen Zusammensetzungen der Kohlen von ihrem relativen Alter abhängen, muss auch nach dem Obigen eine entsprechende Beziehung zwischen den aus ihnen entwickelten Gasen vorhanden sein.

---

*) Das Gas aus dem Kreuzgräben-Schachte (Analyse 2) dürfte eine berechtigte Ausnahme machen.

**) Bei dem Bläser der Friedenshoffnung-Grube (Analyse 12) könnte man zweifelhaft sein, ob man nicht anstatt auf C_2H_6 hätte auf Kohlenoxysulfid (COS) berechnen müssen.

Digitized by Google

Zu II. 4. des Programms. Art des Auftretens der Schlagwetter in den Gruben (Kohle, Nebengestein, Gebirgsstörungen, Ansammlungen im alten Manne) etc.

1. Unter sonst gleichen Verhältnissen entwickelt sich bei den Vorrichtungsarbeiten eine grössere Menge brennbarer Gase, als beim Abbau.

2. Der alte Mann vermehrt weniger den Schlagwettergehalt als den Kohlensäuregehalt der Wetter.

Für die beiden Behauptungen würde sich eine grössere Anzahl von Beweisen aus meinen Untersuchungen herausgreifen lassen. Da ich es indessen vermeiden möchte, nur einige zutreffende Beispiele anzuführen, ohne auch die weniger stimmenden Zahlen mitzutheilen, mir aber für eine ausführliche Verrechnung der Resultate augenblicklich die Zeit fehlt, so muss ich mich begnügen, die Sätze ohne Belege aufzuführen. Nur zur Bestätigung des zweiten Satzes will ich nachfolgende Analyse der aus einem alten Manne entnommenen Gase mittheilen.

13. Gase aus dem alten Manne von Grube Shamrock bei Herne (Westfalen). Die Gase wurden aus einer Spalte in einem Damme entnommen, womit das Flötz Nr. 5 in der Wettersohle abgemauert ist. Eine vor die Spalte gehaltene Wetterlampe erlosch.

Zusammensetzung: CO_2 = 7,535 pCt.
CH_4 = 2,148 „
O + N = 90,317 „

Zu II. 5. des Programms. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes. Am 10. Mai 1882 fand auf Zeche Pluto I im Flötze Nr. 8 über der III. Tiefbausohle eine heftige Explosion statt. Am 26. Mai befuhr ich, aufgefordert von dem Revierbeamten, den Ort der Explosion.

Da die grosse Menge von Kokskrusten, Russ und angekoktem Kohlenstaub auf eine wesentliche Mitwirkung des Kohlenstaubes bei der Explosion schliessen liess, so nahm ich Proben von den Kokskrusten, von Russ und Kohlenstaub, welche ich später der Verkokungsprobe unterwarf und dabei die nachfolgenden Resultate erzielte.

a) Kokskruste von der Zimmerung der Abbaustrecke 11 Ost in der I. westlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚*) = 3,06 pCt.
𝔄 = 6,93 „
𝔎 = 84,35 „
K = 85,99 „

b) Kokskruste von der Zimmerung der Abbaustrecke 7 Ost in der I. östlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚 = 3,22 pCt.
𝔄 = 8,21 „
𝔎 = 84,78 „
K = 86,45 „

*) Es bedeutet:
𝔚 = hygroskopisches Wasser,
𝔄 = Asche,
𝔎 = Koksausbeute von feuchter, aschenhaltiger Substanz,
K = berechnete aschenfreie Koksausbeute von trockener, aschenfreier Substanz.

c) Russ von den Wandungen der Abbaustrecke 12 Ost in der I. westlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚 = 5,28 pCt.
𝔄 = 6,60 "
𝔎 = 80,54 "
K = 83,91 "

d) Kohlenstaub von der Sohle der Abbaustrecke 6 Ost in der I. östlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚 = 1,90 pCt.
𝔄 = 12,32 "
𝔎 = 80,95 "
K = 80,01 "

e) Kohlenstaub von der Sohle der Abbaustrecke 5 Ost in der I. östlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚 = 2,60 pCt.
𝔄 = 8,75 "
𝔎 = 76,60 "
K = 76,54 "

f) Kohlenstaub von der Sohle der Abbaustrecke 7 Ost in der I. östlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

	a) Obere Schicht.	b) Untere Schicht.
𝔚 =	2,94 pCt.	3,74 pCt.
𝔄 =	9,35 "	13,12 "
𝔎 =	76,95 "	75,35 "
K =	77,07 "	74,85 "

Alle obigen Kohlenstaub-Proben waren Strecken entnommen, welche deutlich erkennen liessen, dass sie an der Explosion betheiligt gewesen. Es konnte also bei allen eine theilweise Entgasung durch die Hitze der Explosion stattgefunden haben. Um durch Vergleich mit nicht entgastem Kohlenstaub zu ermitteln, wie weit letzteres geschehen, wurde auch noch eine Staubprobe in einer thatsächlich von der Explosion unberührt gebliebenen Strecke genommen, die bei der Untersuchung die nachfolgenden Resultate lieferte.

g) Kohlenstaub von der Sohle der Abbaustrecke 8 West in der II. westlichen Abtheilung des Flötzes Nr. 8, III. Tiefbausohle:

𝔚 = 2,79 pCt.
𝔄 = 8,02 "
𝔎 = 73,71 "
K = 73,65 "

Nimmt man an, dass aller Kohlenstaub vor der Explosion dieser letzten Staubprobe glich, so haben wirklich alle früheren Staubproben in der Hitze der Explosion eine Entgasung um mehrere Procente erlitten. Am Meisten entgast zeigt sich die Staubprobe d) aus der Abbaustrecke 6 Ost; sie hat etwa 8 pCt. an flüchtigen Bestandtheilen verloren.

Weit stärkere Entgasung aber als derjenige Kohlenstaub, welcher nach der Explosion wieder schnell zu Boden fiel, erlitt der Theil des Staubes, welcher sich in Form von Kokskrusten an der Zimmerung ablagerte. Denn obgleich diese Krusten noch durchaus nicht aus vollständig entgasten Koks bestehen, so hat doch der Kohlenstaub bei ihrer Bildung bis zu 18 pCt. Gas (und Theer) verloren.

Digitized by Google

Zu II. 8. des Programms. Mittel zur Verhütung von Ansammlungen und Explosionen der Schlagwetter.

B. Unschädlichmachen der Wetter.

c) Ventilation.

1. Ventilation durch Lutten und Wetterscheider.

14. Wetter von Grube General Blumenthal bei Recklinghausen (Westfalen). Die Gase wurden an der Firste vor Ortsstoss der Grundstrecke in der II. Theilungssohle des Flötzes Nr. 1 Südflügel über der II. Tiefbausohle eingefangen. Das Ort wird durch eine Holzlutte mit etwa 0,3 qm Querschnitt ventilirt.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,287 pCt.
CH_4 = 3,791 „
$O + N$ = 95,922 „

15. Wetter der Grube General Blumenthal bei Recklinghausen (Westfalen). Die Gase wurden an der Firste vor Ortsstoss der Abbaustrecke Nr. 2 des Flötzes Nr. 1 Südflügel über der II. Tiefbausohle eingefangen. Das Ort wird durch einen, aus Wetterlaken gebildeten Wetterscheider ventilirt.

Zusammensetzung: CO_2 = 0,227 pCt.
CH_4 = 1,654 „
$O + N$ = 98,119 „

Beide Wetter entstammen demselben Flötze und nahe zusammenliegenden Oertern. Auch war noch sogar das zweite Ort hoch ausgekesselt und hätte demnach eine grössere Ansammlung von Schlagwettern bieten können. Trotzdem sind die Wetter vor dem durch Lutten ventilirten Orte schlagwetterhaltiger, als vor dem, welches durch Wetterscheider ventilirt wird.

Ist man somit genöthigt, eine complicirtere Ventilation zu Hülfe zu nehmen, so sind sicher die Wetterscheider den weit grösseren Widerstand bietenden Lutten vorzuziehen.

2. In Röhren gefasster Bläser.

Mitte August 1884 wurde in der westlichen Grundstrecke des Flötzes Dickebank in der III. westlichen Abtheilung der I. Tiefbausohle der Zeche Shamrock bei Herne ein kräftiger Bläser (Analyse 4) angehauen, welchen man in Röhren fasste, indem man das Liegende, wo die Ausströmung stattfand, mit Cement übergoss und in den Guss zwei Gasröhren einsetzte.

Am 18. August fand vor Ort der Grundstrecke eine bedeutende Wetterexplosion statt. Am 23. August ermittelte ich die Ergiebigkeit des Bläsers, indem ich die durch zwei Lutten vor Ort zuströmenden und die durch das erste Ueberhauen das Ort verlassenden Wetter analysirte und die Wettermenge der letzteren bestimmte. Die Untersuchung ergab die folgenden Resultate:

Wettermenge pro Minute = 56 cbm.

Zusammensetzung der abziehenden Wetter:
CO_2 = 0,207 pCt.
CH_4 = 1,397 „
$O + N$ = 98,396 „

Zusammensetzung der zuströmenden Wetter:
CO_2 = 0,124 pCt.
CH_4 = 0,629 „
$O + N$ = 99,247 „

Digitized by Google

Hieraus berechnet sich, dass der Bläser ein CH_4-Volumen von 0,427 cbm pro Minute, oder 25,62 cbm pro Stunde entwickelt.

Da nun nach einer Messung des Revierbeamten, Herrn Bergrath Boegehold, die beiden Gasröhren etwa 0,140 cbm Gas in der Minute ausbliesen, so war also kaum der dritte Theil des ganzen Bläsers in den Röhren gefasst worden. —

Seit jener Zeit sind die Gasröhren um etwa 100 m in den Abtheilungs-Querschlag hinein verlängert worden. Der hierdurch vergrösserte Widerstand muss natürlich die Exhalation in der Grundstrecke noch bedeutend vermehren, wie auch eine Wiederholung der Versuche am 2. December 1884 ergab. Die Resultate dieser Versuche waren:

Wettermenge pro Minute = 36,72 cbm.

Zusammensetzung der abziehenden Wetter:

CO_2 = 0,176 pCt.
CH_4 = 2,109 „
$O + N$ = 97,715 „

Zusammensetzung der zuströmenden Wetter:

CO_2 = 0,106 pCt.
CH_4 = 0,342 „
$O + N$ = 99,552 „

Die Berechnung zeigt, dass jetzt die Exhalation ausschliesslich der durch die Röhren abgeleiteten Gase auf 0,649 cbm CH_4 pro Minute oder 38,928 cbm CH_4 pro Stunde gestiegen ist. Also auch die Gesammt-Exhalation hat sich vergrössert.

Bochum, den 8. December 1884.

Dr. Schondorff.

Anlage 2 zum Protokoll der VIII. Sitzung.

Anleitung zur Entnahme von Wetterproben zwecks chemischer Untersuchung im Schlagwetter-Laboratorium zu Bochum.

1. Proberöhren. — Wie aus nachfolgenden Figuren 1 und 2, welche eine Proberöhre in zwei Querschnitten darstellen, zu ersehen, besteht eine solche Röhre aus einem langgestreckten Hohlraume R mit zwei doppelt durchbohrten Hähnen H_1 und H_2.

Von den beiden Durchbohrungen der Hähne führt die eine (a) gerade durch den Reiber, die zweite (b) gekrümmt von der Seite des Reibers durch die hintere Schlauchhülse B ins Freie.

Schon aus der Zeichnung ist leicht zu erkennen, welche Stellung man den Hahnreibern geben muss, um die Röhre vollständig zu schliessen, bezw. zu öffnen. Der Hahn ist geöffnet, wenn sein Reiber eine Stellung wie am Hahne H_1 hat, wenn also die gerade Durchbohrung a mit der Schlauchhülse A communicirt; er ist geschlossen, wenn, wie beim Hahne H_2, die gekrümmte Durchbohrung b mit der Oeffnung der Schlauchhülse A zusammenfällt.

2. Schmieren der Hähne. — Das Schmieren der Hähne geschieht am Zweckmässigsten mit einer aus Bleipflaster und Mineralöl zusammengesetzten

Schmiere, welche aus dem Wetter-Laboratorium bezogen werden kann. Wachs, Talg, Oel etc. eignen sich nicht zur Hahnschmiere.

Soll ein Hahn neu geschmiert werden, so sind zunächst die Reibflächen des Reibers und der Hahnhülse durch vorsichtiges Abwischen mit Löschpapier vollständig von der alten Schmiere zu säubern. Darauf verreibt man eine geringe Menge der neuen Schmiere zwischen zwei Fingern und bestreicht mit den befetteten Fingern den Reiber der Länge nach (nicht drehend!). Schliesslich wird der Reiber so lange in die Hahnhülse eingerieben, bis die anfangs auftretenden ringförmigen Luftstreifen vollständig verschwunden sind. Sollte letzteres nicht gelingen, so muss das Schmieren wiederholt werden.

Selbstverständlich hat man darauf zu achten, dass die Reibflächen vor dem Schmieren vollständig trocken und von Staub etc. gereinigt sind.

3. Füllen der Proberöhren mit Wasser. — Vor jeder Probenahme sind schon über Tage die Röhren mit reinem Wasser zu füllen. Dies geschieht, indem man die untere Schlauchhülse *A* durch einen Gummischlauch mit dem Hahne einer Wasserleitung verbindet, wenn eine solche zur Verfügung steht; andernfalls muss das zweite Ende des Gummischlauches, wie Fig. 1 andeutet, mit einem Trichter versehen werden, in welchen man das Füllwasser giesst. Beim Füllen muss das Wasser langsam von unten her in die Röhre aufsteigen, damit alle Luft ohne Hinterlassung von Luftblasen durch den oberen Hahn entweichen kann.

Fig. 1. Fig. 2.

Nachdem die Röhre voll Wasser, schliesst man den unteren Hahn; den oberen dagegen lässt man offen stehen, weil sonst bei einer etwaigen Erwärmung und damit verbundenen Ausdehnung des Wassers ein Theil desselben zwischen die Reibflächen der Hähne gepresst und dadurch die Schmierung undicht gemacht werden könnte.

4. Probenahme. — Bei der Probenahme lässt man das Wasser durch den unteren, zu öffnenden Hahn langsam abfliessen, wobei dann das Probegas durch die obere Mündung eingesogen wird.

Handelt es sich darum, eine Mischungsprobe von einem Wetterstrom einzufangen, so bewegt man während des Wasserabflusses die Röhre im Streckenquerschnitt vorsichtig hin und her und auf und ab, ohne durch kräftige Erschütterungen das Wasser in der Röhre in Schwankungen zu bringen.

Hat man dagegen eine Probe von einem bestimmten Punkte zu entnehmen (Gase von der Firste vor Ort, aus einem Neste, aus einer Bläseröffnung etc.), so verbleibt selbstverständlich die Röhre in Ruhe, und man hat nur dafür zu sorgen, dass die obere Röhrenmündung während der ganzen Zeit des Wasserabflusses in das betreffende Gas getaucht ist.

Sobald alles Wasser aus der Röhre abgeflossen, wird zuerst der untere, dann der obere Hahn geschlossen, wobei darauf zu achten ist, dass die Hahn-

Digitized by Google

reiber genau die in der Zeichnung am Hahne H_2 angedeutete Stellung einnehmen.

5. Jeder Röhre ist eine Nummer eingeätzt. — Bei Einsendung der Proben an das Wetter-Laboratorium ist jeder Röhre ein Begleitschein beizugeben, welcher unter Anführung der betreffenden Röhrennummer eine möglichst genaue Angabe des Ortes der Probenahme, sowie des Röhreninhaltes (ob Bläser, Gas aus einem Neste oder Ueberhauen, Durchschnittsprobe eines Wetterstromes etc.) enthält.

6. Die Röhren sind durch das Wetter-Laboratorium zu beziehen, und zwar berechnet sich der Preis für einen Kasten mit zwei Röhren vorläufig auf 36 M.

Bochum, den 10. December 1884.

Dr. Schondorff.

Neunte Sitzung.

Berlin, den 13. December 1884.

Anwesend: Geh. Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 23 Mitglieder.

Das Protokoll der achten Sitzung wird verlesen und angenommen.

Geh. Bergrath Hauchecorne fährt sodann in seinem Referate bezüglich des Abschnittes II des Commissionsprogramms fort.

Der Punkt II. 5. wird als durch den Hilt'schen Bericht über die Kohlenstaub-Versuche erledigt erachtet, ebenso II. 6. a. durch den Nonne'schen Bericht über die Thätigkeit der Lampen-Unter-Commission.

Zu II. 6. b. theilt Geh. Bergrath Hauchecorne die im Allgemeinen befriedigenden Ergebnisse der in Oberschlesien mit dem sogenannten Raumschiessen angestellten Versuche mit.

Bergrath Hasslacher macht aufmerksam auf ein neuerdings von Edison angegebenes elektrisches Sprengverfahren (Zersetzung von Wasser durch den elektrischen Strom in einer geschlossenen Glasröhre). Auf Wunsch der Versammlung erklärt sich Geh. Bergrath Eilert bereit, mit diesem Verfahren in Saarbrücken praktische Versuche anstellen zu lassen. Der Letztere berichtet zugleich über die auf den Saarbrücker Gruben fortgesetzten Versuche des Sprengens mit Kalkpatronen, welche Versuche in letzter Zeit zu ganz günstigen Erfolgen geführt haben.

Zu II. 7. wird festgestellt, dass die verschiedenen Grisoumeter und Indicatoren sich nicht bewährt haben, und als zuverlässige Mittel zur Erkennung geringer Mengen schlagender Wetter hauptsächlich nur die Pieler'sche Lampe und die Wolf'sche Benzinlampe verbleiben.

Auch zu II. 8. A. sind nur negative Ergebnisse zu verzeichnen.

Ueber die Punkte II. 8. B. und C. geben die vorliegenden Berichte der Local-Abtheilungen, sowie der Ventilator- und der Lampen-Unter-Commission Auskunft.

Zu II. 9. liegen die Ergebnisse von Versuchen vor, welche mit dem Fleuss'schen Rettungsapparat auf der Königsgrube in Oberschlesien angestellt worden sind und dargethan haben, dass man mit diesem Apparate länger in unathembaren Gasen sich aufzuhalten vermag als mit dem Rouquayrol'schen,

Digitized by Google

dass indessen namentlich die Gesichtsmaske desselben noch zu wünschen übrig lässt.

Bezüglich des zu Abschnitt II des Commissionsprogramms vorliegenden Materials wird Geh. Bergrath Hauchecorne ein schriftliches Referat erstatten und dasselbe nebst mehreren eingegangenen besonderen Berichten den sämmtlichen Commissions-Mitgliedern bis zum 15. Januar k. J. zustellen. —

Bergrath Dr. Schultz gibt Namens der bergrechtlichen Abtheilung nähere Erläuterungen zu den von dieser Abtheilung zusammengestellten „Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter“, indem er die in den verschiedenen Bergbaustaaten geltenden gesetzlichen und reglementarischen Vorschriften bezüglich der Hauptpunkte (Minimal-Wetterquantum, Aus- und Vorrichtung nebst Abbau, Ventilation, Schiessarbeit, Construction der Sicherheitslampe) eingehend charakterisirt. Im Allgemeinen glaubt die Abtheilung, dem Belgischen Verfahren (Erlass gleichförmiger Special-Bestimmungen für alle Bergwerke des ganzen Landes, unter Gewährung von Ausnahmen für einzelne Gruben durch besondere Gruben-Reglements) den Vorzug geben zu sollen, hat aber von bestimmten Vorschlägen, als ausserhalb ihres Auftrages liegend, abgesehen. Geh. Bergrath Dr. Klostermann erläutert kurz den zu den gedachten „Bestimmungen“ noch von der bergrechtlichen Abtheilung vorgelegten Nachtrag *).

Bergassessor Krabler begründet die von der Local-Abtheilung Dortmund am Schlusse ihres Berichtes aufgestellten Grundsätze, und zwar zunächst hinsichtlich des jeder Grube zuzuführenden Wetterquantums. Bei der sehr eingehenden Discussion, welche sich auch auf die bezüglichen Vorschläge der wissenschaftlich-technischen Abtheilung erstreckt, wird von Vertretern der Local-Abtheilung Bonn ein Wetterquantum von $1\frac{1}{2}$ cbm auf die Tonne Förderung oder 2 cbm pro Arbeiter als für die Steinkohlengruben des ganzen Landes viel zu hoch bezeichnet und eine Herabsetzung des Minimums auf 1 cbm pro Tonne und Arbeiter unter gleichzeitiger Einführung einer Classification der Gruben beantragt, welchem Antrage indessen von der Mehrheit nicht zugestimmt wird. Dagegen ist man allseitig der Ansicht, dass schlagwetterfreie Gruben bei der in Rede stehenden Festsetzung des Minimal-Wetterquantums als ausgeschlossen zu erachten seien, sowie dass die Berechnung des Wetterquantums stets für jedes selbstständige Wettersystem einer Grube zu erfolgen habe. Schliesslich wird nach dem Antrage Hauchecorne das nachstehende Gutachten nahezu einstimmig angenommen:

> „Das für die Minute erforderte Wetterquantum ist in schlagwetterführenden Gruben, und zwar für jedes selbstständige Wettersystem, zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung des Vorjahres, mindestens aber zu 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht, zu bemessen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammtstromes auf $1\frac{1}{2}$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen.
>
> Wo dagegen in jenem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1\frac{1}{2}$ pCt. nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu

*) Die „Bestimmungen“ sind vollständig abgedruckt in der Zeitschr. f. Bergrecht, 25. Jahrgang (1884), S. 419 flgd., sowie der „Nachtrag“ ebendort, 26. Jahrgang (1885), S. 87 flgd.

Digitized by Google

1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.“

Als Zusatz wird nach dem Vorschlage der Local-Abtheilung Dortmund noch beigefügt:

„Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass in eintretenden Nothfällen obiges Minimal-Quantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.“

Bei der folgenden Besprechung der Querschnitte für die Wetterwege wird allgemein anerkannt, dass es grundsätzlich zu erstreben sei, für die Wetterführung stets 2 getrennte Schächte (1 für den einziehenden und 1 für den ausziehenden Wetterstrom) zur Verfügung zu haben, dagegen wird vielfach die Nothwendigkeit bestritten, den ausziehenden Schacht ausschliesslich der Wetterführung vorzubehalten. Man einigt sich zu nachstehendem Gutachten:

„Bei allen schlagwetterführenden Bergwerken müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll in der Regel die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.“

Hinsichtlich der Querschnitte wird nach dem Vorschlage der Abtheilung Dortmund beschlossen:

„Es erscheint wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrümmern Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.“

Bezüglich der Richtung des Wetterzuges im Allgemeinen tritt die Versammlung den von einem Commissions-Mitgliede aufgestellten schriftlichen „Vorschlägen“ bei, wie folgt (Nr. 16 der „Vorschläge“):

„Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter vorab auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, und die einzelnen Wetterströme sodann in den Bauabtheilungen nur aufsteigend geführt werden.“

In gleicher Weise findet der von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vorgeschlagene Ausspruch über die absteigende Ventilation die Zustimmung der Versammlung:

„Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich. Dagegen ist die Abwärts-Ventilation belegter Baue der Regel nach zu verwerfen und nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten. Für das Aufbringen von Ueberhauen ist dieselbe überhaupt nicht zu entbehren.“

Betreffs der Ventilation der Arbeitspunkte wird allgemein anerkannt, dass die Wetterversorgung durch alleinige Diffusion auf gewisse Grenzen einzuschränken sei, und daher dem Gutachten der Local-Abtheilung Dortmund zugestimmt, wie folgt:

„Es wird für erforderlich erachtet, dass durchweg kein Betriebspunkt im Flötze weiter als 20 m vom directen Wetterstrome sich entfernen darf; dass alle streichenden Strecken mit einem Maximal-Ansteigen von 1 : 100 getrieben werden; und dass ferner der dichten Absperrung zurückliegender Wetterdurchhiebe, sowie ausreichenden Dimensionen der bestehenden Wetterstrecken und der Nachführung

Digitized by Google

der frischen Wetter bis vor Ort eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werde.

In letzterer Beziehung verdienen die Separat-Ventilation einzelner wetternöthiger Oerter durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie der Körting'sche und andere geeignete Apparate eine besondere Beachtung."

Ueber die zulässige Wettergeschwindigkeit entscheidet sich die Versammlung nach dem Antrage Hilt zu nachstehendem Ausspruche:

„Wenngleich im Interesse der Gesundheit der Arbeiter, wie aus anderen Gründen eine geringe Geschwindigkeit der Wetterströme in den Haupt-Wetterstrecken wünschenswerth erscheint, so wird doch eine Geschwindigkeit bis zu 240 m im einziehenden und bis zu 360 m im ausziehenden Strome mit Rücksicht auf die vielfach vorliegenden Verhältnisse zugelassen werden müssen."

Anlangend die Barometer- und Thermometer-Beobachtungen, wird den Vorschlägen der Local-Abtheilung Dortmund beigetreten:

„Es empfiehlt sich die regelmässige und sorgfältige Beobachtung des Barometers auf allen schlagende Wetter entwickelnden Gruben, sowie die zeitweise Verstärkung der Ventilation bei niedrigem Barometerstande und starken Schwankungen des Luftdruckes.

„Auf denjenigen Zechen, welche eine verhältnissmässig hohe Temperatur der unterirdischen Arbeitspunkte aufweisen, empfiehlt es sich, die Grubenbeamten mit Thermometern zu versehen und die Temperatur vor den betreffenden Arbeitspunkten durch verstärkte Ventilation möglichst zu erniedrigen, um die Arbeiter der Versuchung zu entziehen, sich bei der Arbeit zu entblössen."

Ueber die Beaufsichtigung der Wetterführung beschliesst die Versammlung nach Maassgabe der „Vorschläge" (Nr. 25):

„Auf jedem Bergwerke muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten."

Die Berathung der weiteren Grundsätze wird mit Rücksicht auf die vorgerückte Zeit vertagt und der nachfolgende Antrag Klostermann angenommen:

„Die heute zu Nr. 4 der Tagesordnung gefassten Beschlüsse nebst den Vorschlägen zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über die Wetterführung u. s. w. und die heute nicht erledigten Anträge der Local-Abtheilung Dortmund werden der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, welche hierzu durch 3 Mitglieder zu verstärken ist, zur Vorberathung und schriftlichen Berichterstattung überwiesen."

Die Wahl der 3 zuzuziehenden Mitglieder fällt auf die Geh. Bergräthe Klostermann und Eilert, sowie den Oberbergrath Harz.

Schliesslich wird hinsichtlich der weiteren Erledigung des Commissionsprogramms unter allseitiger Zustimmung festgestellt, dass die noch ausstehenden Arbeiten im April k. J. beendet sein und der definitive Abschluss der Commissionsarbeiten durch eine im Juni k. J. stattfindende Plenar-Versammlung wird erfolgen können. Sämmtliche Berichte, einschliesslich des vom Schriftführer anzufertigenden Entwurfes zum Haupt-Berichte, sollen mindestens 14 Tage vor der Plenar-Versammlung sich in den Händen der Mitglieder befinden. Bezüglich des Druckes der Protokolle, Berichte und des sonstigen Materiales der Commission erklärt sich die Versamm-

lung damit einverstanden, dass zu diesem Zwecke die Herausgabe einer Anzahl besonderer Bände in Octavformat neben dem Haupt-Berichte veranstaltet werde.

Mit dem Danke für die allseitige eifrige Theilnahme an den Verhandlungen schliesst der Vorsitzende um $4^1/_2$ Uhr die Versammlung.

Freund. Hasslacher.

Anlage 1 zum Protokoll der IX. Sitzung.

Vorschläge
zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über die Wetterführung, die Beleuchtung und die Anwendung der Schiessarbeit in Bergwerken.

(Von einem Commissions-Mitgliede.)

I. Wetterführung.

A. Allgemeine Betriebsvorschriften.

1.

Wetterversorgung der Grubenbaue. — Bei allen Bergwerken müssen Vorkehrungen zur beständigen Versorgung ihrer unterirdischen Räume mit frischen Wettern getroffen sein, dergestalt, dass alle offenen Grubenbaue in einem zur Fahrung und zum Betriebe geeigneten und gefahrlosen Zustande sich befinden.

2.

Vorsorge für ausreichende und planmässige Wetterführung beim Grubenbetriebe. — Bei Ausführung jeder Art von Grubenbetrieb, insbesondere der Aus- und Vorrichtungsarbeiten, muss stets vor Allem auf eine genügende Versorgung der einzelnen Arbeitspunkte mit frischen Wettern, sowie auf schleunige Herstellung und fortwährende Erhaltung einer planmässigen Wetterführung für die in Angriff genommenen oder in Betrieb stehenden Bauabtheilungen Bedacht genommen werden.

3.

Absperrung entbehrlich gewordener Baue. — Alle Grubenräume, welche ausser Betrieb stehen oder entbehrlich geworden sind, müssen derartig abgesperrt werden, dass sie nicht unversehens betreten werden können.

4.

Verbot des Betretens solcher Baue. — Das unbefugte Betreten abgesperrter Grubenräume ist verboten.

5.

Untersuchung derselben vor ihrer Wiederbelegung. — Vor der Wiederbelegung ausser Betrieb gewesener Grubenbaue ist die Gefahrlosigkeit derselben durch besondere Untersuchung festzustellen.

Digitized by Google

B. Besondere Bestimmungen für Bergwerke mit schlagenden Wettern.

6.

Herstellung von mindestens zwei Tagesöffnungen und einer besonderen Ausziehöffnung. — Alle Bergwerke, in welchen schlagende Wetter auftreten oder solche erwartet werden dürfen, müssen durch mindestens zwei besondere, durch Stollen, Schächte oder einfallende Strecken hergestellte Oeffnungen mit der Tagesoberfläche in Verbindung stehen, so dass die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter benutzt werden kann.

Die Ausziehöffnung (Auszieh- oder Wetterschacht) darf nur in soweit zu einem anderen Betriebszwecke verwendet werden, als dadurch die Wetterführung in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Die Ein- und Ausziehöffnungen und die in ihnen mündenden Schächte oder Strecken müssen durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennt und so angelegt sein, dass nicht beide zusammen von dem nämlichen Unfalle betroffen werden können.

7.

Ausnahmsweise Gestattung von Einzelschächten. — Der Betrieb mit Einzelschächten, welche zugleich zum Ein- und Ausziehen der Wetter dienen, darf nur ausnahmsweise bei Eröffnung eines neuen Bergwerkes und nur auf so lange gestattet werden, als in demselben die Belegschaft noch nicht 100 Mann beträgt, lediglich vorbereitender Betrieb geführt wird und nach den gemachten Aufschlüssen der Beginn eines planmässigen und nachhaltigen Abbaues noch ausgeschlossen erscheint.

In welchen Fällen und bis zu welchem Zeitpunkte hiernach von der Herstellung eines besonderen Wetterschachtes Abstand genommen werden kann, entscheidet das Oberbergamt.

8.

Erzeugung des Wetterzuges. — Die Erzeugung des zur Versorgung der Grubenbaue mit frischen Wettern erforderlichen Wetterzuges muss durch hinreichend kräftige, zuverlässige und gefahrlose Mittel bewirkt werden. Die Anwendbarkeit derselben unterliegt der Prüfung und Beurtheilung des Oberbergamtes. Zur Anlegung von unterirdischen Wetteröfen ist dessen besondere Genehmigung erforderlich.

9.

Leistung der Wettererzeugungs-Anlagen. — Die Leistung der Wettererzeugungs-Anlagen muss genügen, um den Schachtfeldern oder Gruben-Abtheilungen, für welche sie bestimmt sind, soviel nutzbare Wetter zuzuführen, als dieselben nach dem beabsichtigten oder zu erwartenden Umfange und den etwa vorliegenden besonderen Schwierigkeiten ihres Betriebes bedürfen.

10.

Feststellung der erforderlichen Wettermengen. — Die Menge der Wetter, welche einem Bergwerke oder einer in Beziehung auf die Wetterführung selbstständigen Gruben-Abtheilung im Falle Auftretens schlagender Wetter in der Minute zuzuführen sind, muss betragen bei einer Belegschaft:

Digitized by Google

bis zu	100	Mann	=	300	cbm
von 100 bis	200	"	=	600	"
" 200 "	300	"	=	700	"
" 300 "	400	"	=	800	"
" 400 "	500	"	=	1 000	"
" 500 "	600	"	=	1 200	"
" 600 "	700	"	=	1 400	" u. s. w.

Die für die Berechnung der Wettermenge maassgebende Belegschaftsziffer wird nach der Zahl der in der Hauptschicht beim Betriebe der Aus- und Vorrichtungs- und Gewinnungs-Arbeiten und der Förderung unter Tage beschäftigten Arbeiter festgestellt.

Jedes in der Grube verwendete Pferd wird für 5 Mann in Anrechnung gebracht.

Die nach Verhältniss der Belegschaft zu beschaffende Wettermenge muss entsprechend erhöht werden, wenn eine stärkere Entwickelung schlagender Wetter stattfindet, so dass deren Vorhandensein an der Flamme der Lampe sichtbar wird, oder wenn in den Grubenbauen eine hohe Temperatur herrscht und die Bedingungen zur Bildung von Kohlenstaub vorhanden sind, oder wenn die Wetterwege in Folge grosser Ausdehnung der Grubenbaue eine ungewöhnliche Länge erreicht haben, oder wenn in Folge des gleichzeitigen Abbaues einer grösseren Anzahl von Flötzen und des gleichzeitigen Betriebes in mehreren Sohlen eine vielfache Theilung des Wetterstromes nothwendig wird.

Die Festsetzung der in solchen Fällen zu beschaffenden grösseren Wettermenge bleibt besonderer Verordnung des Oberbergamtes vorbehalten.

11.

Beschränkung des Betriebes nach Verhältniss der Leistung der Wettererzeugungs-Anlagen. — Wenn die Leistung der Wettererzeugungs-Anlagen nicht mehr in dem Maasse gesteigert werden kann, als zur Beschaffung der nöthigen Wettermenge erforderlich ist, so darf die Belegschaft nicht weiter vermehrt und die Ausdehnung der Baue nicht mehr vergrössert werden, sondern es ist sorgfältig zu beachten, dass der Umfang des Betriebes der nur vorhandenen Leistungsfähigkeit jener Anlagen gemäss beschränkt bleibt, so lange dem Mangel nicht anderweit abgeholfen ist.

12.

Regelung des Querschnittes der Wetterwege. — Der Querschnitt der Ausziehöffnungen und sämmtlicher Wetterwege muss überall nach der Menge der zur Versorgung der ganzen Grube, sowie der einzelnen Bau-Abtheilungen und Arbeitspunkte nöthigen Wetter geregelt werden.

13.

Geschwindigkeit der Wetter. — Die Geschwindigkeit der Wetterströme darf in den ausziehenden Schächten, Wetter-Querschlägen und Haupt-Wetterstrecken 360 m, in allen übrigen Wetterwegen 240 m in der Minute nicht übersteigen.

14.

Minimalquerschnitte der Wetterwege. — In der Regel sollen:

die Wetterschächte, Wettertrümmer der Schächte, sowie die Haupt- und Abtheilungs-Querschläge einen freien Querschnitt von mindestens 3 qm,

Digitized by Google

die Grundstrecken, die Wetter-Ueberhauen, die Wetterstrecken in den einzelnen Flötzen einen freien Querschnitt von mindestens 2 qm,

die Wetter-Durchhiebe, welche zum Durchzug der Wetter für eine ganze Bauabtheilung dienen, einen Querschnitt von $1^1/_2$ qm und

die Wetter-Durchhiebe, durch welche nur die Wetterverbindung für zwei Strecken hergestellt wird, 1 qm Querschnitt erhalten.

Die Festsetzung etwa nöthig werdender grösserer oder die Zulassung geringerer Querschnitte bleibt im einzelnen Falle besonderer Verordnung des Ober-Bergamtes vorbehalten.

15.

Erhaltung der Wetterwege. — Alle Wetterwege sind, so lange sie zur Wetterführung benutzt werden, in gutem, ihrem Zwecke vollkommen entsprechendem Zustande zu erhalten.

Je nach der Länge der Zeit, während welcher Wetterstrecken zur Wetterabführung zu dienen haben, sind zum Schutze derselben ausreichend starke Sicherheitspfeiler stehen zu lassen, welche nicht vorzeitig geschwächt oder verhauen werden dürfen.

16.

Anordnung der Wetterführung. — Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter vorab auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts und die einzelnen Wetterströme sodann in den Bau-Abtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Nothwendige Ausnahmen von dieser Regel unterliegen im einzelnen Falle der besonderen Genehmigung des Ober-Bergamtes.

17.

Benutzung und Abführung gebrauchter Wetter. — Theilströme, welche bis zu dem Verhältniss von 2 cbm pro Kopf der Belegschaft bereits zur Wetterversorgung einzelner Arbeitspunkte oder Bau-Abtheilungen in Anspruch genommen worden sind, dürfen für sich allein nicht weiter benutzt, sondern müssen auf dem kürzesten Wege, ohne belegte Grubenbaue zu berühren, zur ausziehenden Wetterstrecke abgeführt werden.

18.

Herstellung der verschiedenen Arten von Vorrichtungsstrecken mit Rücksicht auf ihre Wetterversorgung. — Alle Bremsberge und Ueberhauen zwischen den einzelnen Bausohlen, welche schwebend oder diagonal aufgefahren werden, sind durch Doppelbetrieb (Parallelörter) oder unter Nachführung hinreichend starker und dichter Wetterscheider herzustellen.

Die Herstellung saigerer Ueberbrechen ist nur dann gestattet, wenn denselben ein ausreichend starker Strom frischer Wetter unmittelbar zugeführt werden kann.

19.

Mit Ausnahme der Parallel- (Wetter-) Strecke zur Grundstrecke dürfen über einer solchen oder, falls die flache Bauhöhe getheilt wird, über einer Theilsohle (Mittelstrecke) Vorrichtungs- und Gewinnungs-Arbeiten nicht unternommen werden, bevor nicht der erste, bezw. bei weiterem Fortschreiten der Sohlenstrecke in angemessenen, der Länge der Bau-Abtheilung entsprechenden

Digitized by Google

Abständen von einander ein neuer Durchschlag der Grundstrecke oder Mittelstrecke mit der oberen Sohle erfolgt ist.

20.

Querschläge und Strecken, welche nur einfach betrieben werden können, dürfen nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterzügen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlutten aufgefahren werden.

21.

Herstellung von Wetter-Durchhieben. — Die durch Doppelbetrieb oder ohne solchen zur Vorrichtung in der Lagerstätte nach gleicher Richtung zur Auffahrung kommenden Strecken sind in Abständen von höchstens 20 m durch Wetterdurchhiebe mit einander zu verbinden und dürfen über dieses Maass hinaus vor Herstellung eines neuen Durchhiebes nicht erlängt werden.

Bei lebhafter Entwickelung schlagender Wetter sind die Wetter-Durchhiebe schon in kürzeren Entfernungen von einander herzustellen.

22.

Anwendung von Wetterlutten. — Wetterlutten dürfen für sich allein (ausser Verbindung mit besonderen künstlichen Ventilationsmitteln) nur auf höchstens 30 m Länge verwendet werden.

Bei Anwendung von Wetterlutten mit oder ohne solche besonderen Ventilationsmittel ist die Anordnung derselben in jedem Falle durch den verantwortlichen Betriebsführer zu treffen, welcher für deren richtige Wahl und Ausführung allein haftet.

23.

Vertheilung des Wetterzuges, Anordnung der Wetterthüren. Abschluss entbehrlich gewordener Wetterwege. — Alle Einrichtungen zur Vertheilung des Wetterzuges müssen so getroffen werden, dass der Durchzug der Wetter und deren Zutritt zu den einzelnen Bau-Abtheilungen und Arbeitspunkten genau nach dem Bedürfniss derselben geregelt und vollkommen gesichert ist.

Wetterthüren müssen selbstschliessend und an Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, doppelt in solcher Entfernung von einander angeordnet werden, dass eine der beiden Thüren stets geschlossen ist; überflüssig gewordene Wetterthüren dagegen sind zu entfernen.

Alle Wetterstrecken und Wetter-Durchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

24.

Beaufsichtigung und Ueberwachung der Wetterführung und Vorsichtsmaassregeln zur Verhütung von Gefahr. — Die Verhältnisse der Wetterführung sind in dem Betriebsplane so eingehend darzulegen, dass dieselben auf dem Grubenrisse verfolgt und in Bezug auf ihre Zulässigkeit geprüft und beurtheilt werden können.

25.

Auf jedem Bergwerke muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein.

Die näheren Bestimmungen darüber sind für jedes einzelne Werk durch besondere Verordnung des Oberbergamtes zu treffen.

26.

Die Wettererzeugungs-Anlagen müssen ununterbrochen im Betriebe erhalten werden.

Wenn aus unvermeidlichen Gründen trotzdem eine Betriebs-Unterbrechung erfolgen muss, so darf während derselben und innerhalb drei Stunden nach Beendigung des Stillstandes keine Arbeitsverrichtung in der Grube vorgenommen und diese überhaupt von keinem Arbeiter betreten werden; bevor das Anfahren der Belegschaft wieder gestattet und die Arbeit an irgend einem Punkte wieder aufgenommen wird, muss vielmehr durch eine von den dazu bestellten Beamten oder Aufsehern vorzunehmende Untersuchung festgestellt sein, dass die Wetterführung der Grube sich überall in vollkommener Ordnung befindet und keinerlei Anzeichen einer Gefahr für die Arbeiter vorhanden sind.

Eine eben solche Untersuchung ist an jedem auf einen Sonntag oder Feiertag folgenden Tage vor dem Anfahren der Belegschaft vorzunehmen.

Ausserdem müssen alle Arbeitspunkte, welche nicht ununterbrochen belegt sind, nach jeder Betriebs-Unterbrechung sorgfältig auf die Anwesenheit schlagender Wetter untersucht werden, bevor sie behufs Wiederaufnahme der Arbeit wieder betreten werden dürfen.

Durch die zu Nr. 25 gedachte besondere Verordnung ist zu bestimmen, in welcher Weise diese Untersuchungen vorzunehmen sind.

27.

Auch während der Schicht sind die Wetter-Verhältnisse der Grube und der einzelnen Arbeitspunkte durch die dazu bestellten Personen fortdauernd zu überwachen und zu beobachten. Sobald hierbei Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den betroffenen Theil der Grube sofort zu verlassen und davon dem Steiger oder Betriebsführer sogleich Anzeige zu erstatten, worauf von diesen unverweilt die erforderlichen Sicherheitsmaassregeln zu treffen sind.

Bevor die Betriebssicherheit wieder hergestellt und durch desfallsige Untersuchung festgestellt ist, dürfen die gefährdet gewesenen Grubenräume unbefugter Weise von keinem Arbeiter betreten werden.

28.

Aenderungen der Wetterführung und Beseitigung von Unregelmässigkeiten. — Ohne besonderen Auftrag des zur Ueberwachung der Wetterführung bestellten Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden; von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem zuständigen Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Anzeige zu erstatten.

II. Beleuchtung.

29.

Anschaffung und Construction der Sicherheitslampen. — Auf jedem Bergwerke, in welchem schlagende Wetter auftreten oder deren Vorkommen möglich ist, muss eine für den Gebrauch der Beamten und Ar-

Digitized by Google

beiter ausreichende Zahl Sicherheits-Lampen von bewährter Construction und in guter Beschaffenheit gehalten werden.

30.

Es dürfen nur solche Sicherheits-Lampen geführt werden, deren Draht-Cylinder aus einem Gewebe von Metalldraht von 0,3 mm Stärke und mit mindestens 144 gleich grossen Maschen auf das Quadratcentimeter besteht, deren einzelne Theile aus geeignetem Material gefertigt, haltbar und gut bearbeitet und dicht zusammengefügt sind, und deren Verschluss so eingerichtet sein muss, dass er das unbefugte Oeffnen der Lampe durch den Arbeiter thunlichst verhindert, sowie die erfolgte vorschriftswidrige Oeffnung nach wiederhergestelltem Verschluss erkennen lässt.

31.

Sicherheits-Lampen, welche den hiernach zu stellenden Anforderungen nicht entsprechen, oder in Folge fehlerhafter Construction den erforderlichen Grad der Sicherheit nicht gewähren, sind ausdrücklich verboten, und ist der Betriebsführer dafür verantwortlich, dass nur fehlerfreie Lampen von bewährter, erforderlichen Falles besonders zu erprobender Construction beschafft und gebraucht werden.

32.

Verwahrung und Gebrauch der Sicherheits-Lampen. — Ueber die Aufbewahrung, Instandhaltung und Revision, die Aushändigung und Rücklieferung, sowie die zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln beim Gebrauche der Sicherheits-Lampen sind für die einzelnen Gruben besondere, innerhalb desselben Bezirkes möglichst gleichlautende Verordnungen durch das Oberbergamt zu erlassen.

33.

Der verantwortliche Betriebsführer hat zu bestimmen, vor welchen Betriebspunkten der Gebrauch offener Lampen gestattet oder verboten ist, und inwieweit demgemäss die Grubenbaue behufs ihrer Untersuchung oder Ausführung von Arbeitsverrichtungen nur mit der Sicherheits-Lampe betreten werden dürfen.

Diese Bestimmungen müssen schriftlich getroffen und durch Anschlag zur Kenntniss der Belegschaft gebracht werden.

34.

Wenn in Bergwerken schlagende Wetter auftreten, dürfen alle ansteigenden Aus- und Vorrichtungs-Strecken bis zum erfolgten Durchschlage nur mit der Sicherheits-Lampe betreten und bei Anwendung derselben betrieben werden. Solche Arbeitspunkte dürfen niemals mit weniger als zwei Mann belegt sein.

35.

Soweit der Verkehr bei offener Lampe in der Grube untersagt ist, darf in derselben auch weder geraucht, noch eine Pfeife oder Feuerzeug, mit Ausnahme von Stahl, Stein und Schwamm, geführt werden.

III. Anwendung der Schiessarbeit.

36.

Verkehr mit Sprengstoffen. — Ueber die Beschaffung Aufbewahrung, Verabfolgung, Behandlung und Verwendung der Sprengstoffe zur

Digitized by Google

Schiessarbeit beim Grubenbetriebe ist besondere Verordnung durch das Oberbergamt zu erlassen, deren Bestimmungen allgemein für jedes Bergwerk maassgebend sind.

37.

Beschränkungen der Anwendung und Verbot der Schiessarbeit. — In Bergwerken, in welchen schlagende Wetter auftreten oder grosse Trockenheit herrscht und die gewonnenen Kohlen zur Staubbildung neigen, darf die Schiessarbeit nur insoweit angewendet werden, als dabei die Gefahr ausgeschlossen ist, dass schlagende Wetter oder Kohlenstaub durch die Flamme der explodirenden Sprengstoffe entzündet werden können.

Die Schiessarbeit ist daher unbedingt verboten, wenn an Kohlenstaub führenden Arbeitspunkten eine ununterbrochene Ausströmung von Grubengas stattfindet, oder in Folge des Wegthuns von Sprengschüssen eine plötzliche Gasentwickelung zu befürchten ist, oder, ungeachtet einer reichlichen Zuführung frischer Wetter, übrigens gefahrlose Ansammlungen schlagender Wetter nicht ganz zu vermeiden sind.

Der verantwortliche Betriebsführer hat demgemäss zu bestimmen, vor welchen Betriebspunkten die Schiessarbeit gestattet, oder untersagt ist.

Diese Bestimmung muss schriftlich erfolgen und durch Anschlag und Bekanntmachung beim Verlesen zur Kenntniss der Belegschaft gebracht werden.

Es ist besonders darüber zu wachen, dass das Verbot der Schiessarbeit streng befolgt wird, und dass an den Betriebspunkten, für welche dasselbe gilt, keinerlei Schiessgeräth geführt werden darf.

38.

Vorsichtsmaassregeln bei Anwendung der Schiessarbeit. — An Betriebspunkten, welche dem Verbote der Schiessarbeit nicht unterliegen, darf gleichwohl kein Sprengschuss weggethan werden, bevor das Ort vor dem Anzünden mittelst der Sicherheits-Lampe auf die Anwesenheit schlagender Wetter untersucht und frei von Ansammlungen derselben gefunden worden ist.

39.

An Betriebspunkten, vor welchen die Arbeit nur bei der Sicherheitslampe gestattet ist, dürfen zum Anzünden der Schüsse nur solche Zündmittel benutzt werden, welche nicht mit Flamme brennen, auch darf, sofern nicht das Anzünden der Schüsse auf elektrischem Wege geschieht, auf einmal immer nur ein Schuss weggethan werden.

40.

Das Besetzen der Bohrlöcher mit Kohle ist verboten. Zur Verhütung desselben ist den Arbeitern geeignetes Besatzmaterial zu liefern und darauf zu halten, dass ein genügender Vorrath davon an allen Betriebspunkten vorhanden ist.

41.

Ausnahmsweise Gestattung der Schiessarbeit an wettergefährlichen Arbeitspunkten. — Wenn Betriebspunkte für die planmässige Durchführung der Aus- und Vorrichtung, insbesondere mit Rücksicht auf die Wetterführung, besonders wichtig sind und ihr Fortbetrieb deshalb thunlichster Beschleunigung bedarf, kann die Anwendung der Schiessarbeit ausnahmsweise auch unter Umständen gestattet werden, welche dieselbe nach der Vorschrift unter Nr. 37 sonst ausschliessen würden.

Digitized by Google

Ihre Anwendung bedarf aber in einem solchen Falle der besonderen Genehmigung des Oberbergamtes, deren Ertheilung nur unter der Bedingung zulässig ist, dass der Betrieb unter steter Aufsicht geführt wird, bei demselben nur ausgewählte, erfahrene und zuverlässige Arbeiter beschäftigt werden, und das Wegthun der Schüsse unter Beachtung der durch die Verhältnisse gebotenen Vorsichtsmaassregeln durch die Aufsichtsbeamten bewirkt wird.

Anlage 2 zum Protokoll der IX. Sitzung.

Begründung der Vorschläge zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über die Wetterführung, die Beleuchtung und die Anwendung der Schiessarbeit in Bergwerken.

Nach den Ergebnissen der Arbeiten der Wetter-Commission kann es keinem Zweifel unterliegen, dass es für dieselbe unerlässlich ist, diejenigen Grundsätze eines regelrechten, den Anforderungen der Sicherheit entsprechenden Bergwerksbetriebes hervorzuheben und festzustellen, welche beim Betriebe der mit Schlagwettern behafteten Bergwerke allgemein beachtet werden müssen und nur unter gewissen thatsächlichen Voraussetzungen Einschränkungen und Abänderungen erfahren dürfen, wenn dahin gelangt werden soll, den in Beziehung auf die Einrichtungen der Wetterführung, die Beleuchtung und die Anwendung der Schiessarbeit zur Zeit bestehenden vielfachen Mängeln abzuhelfen und damit so viel als möglich die Ursachen der Unglücksfälle zu vermeiden, welche durch das Vorhandensein schlagender Wetter herbeigeführt werden können. Es ist daher versucht worden, der Lösung dieser Aufgabe durch die der Wetter-Commission hiermit zur etwaigen Berathung und Beschlussfassung unterbreiteten Vorschläge zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über die Wetterführung, die Beleuchtung und Anwendung der Schiessarbeit in Bergwerken näher zu treten. Bei Abfassung derselben hat es nicht in der Absicht gelegen, den Gegenstand vollständig zu erschöpfen und für alle möglichen oder auch nur für die am Häufigsten wiederkehrenden einzelnen Fälle bestimmte Regeln aufzustellen. Die Vorschläge beschränken sich vielmehr darauf, nur die Grundregeln, die selbst in den Ausnahmefällen noch Geltung behalten, klar und bestimmt hervor zu heben und in einer Fassung auszusprechen, dass sie erforderlichen Falles unmittelbar in eine den Gegenstand betreffende Verordnung übernommen werden können.

In der Anordnung des Stoffes ist, soweit als thunlich, darauf Rücksicht genommen, dass die Grundsätze, welche auf die Regelung der Verhältnisse für das ganze Bergwerk oder selbstständige Gruben-Abtheilungen sich beziehen oder in diesem Sinne eine weitergehende Bedeutung haben, den, eine beschränktere Anwendung findenden Bestimmungen stets vorangestellt sind, und in gleicher Weise auch zwischen den Grundsätzen, welche einerseits die Betriebsleitung und andererseits die Betriebs-Ausführung und die Arbeiter angehen, unterschieden ist.

Dieser Anordnung wird darum ein besonderer Werth beigemessen, weil zweifellos alle Anweisungen über die Anlage und den Betrieb von Bergwerken, welche theils für die bei der Aufsicht, theils für die bei der Ausführung be-

Digitized by Google

theiligten Personen maassgebend sein sollen, ihren Zweck dann am Vollkommensten erfüllen werden, wenn sie nach diesen Gesichtspunkten scharf gegliedert, und in ihnen die verschiedenen Gegenstände nicht, wie es so häufig der Fall ist, durch einander abgehandelt sind.

Es wird hiernach überhaupt keiner weiteren Begründung bedürfen, dass die Bestimmungen in die drei, von einander getrennten Abschnitte über die Wetterführung, die Beleuchtung und die Schiessarbeit zerfallen.

Dem Kohlenstaub ist kein besonderer Abschnitt gewidmet, weil die durch ihn bedingten Vorsichtsmaassregeln mit denjenigen, welche durch das Vorhandensein von schlagenden Wettern und beim Gebrauche der Sprengstoffe geboten sind, unmittelbar zusammenfallen.

Ebensowenig wird es nöthig sein, die vorgeschlagenen Bestimmungen im Einzelnen näher zu begründen, da sie in der Hauptsache keine neuen Lehren enthalten, sondern, unter Uebergehung alles Nebensächlichen und mit Weglassung aller erläuternden und belehrenden Zusätze, in möglichst kurzer und bündiger Form nur das aussprechen, was allgemein als richtig und nothwendig anerkannt wird und vielfach auch bereits in den für wichtige in- und ausländische Bergbaubezirke erlassenen Gesetzen und Polizei-Verordnungen ausdrücklich vorgeschrieben ist.

Zur Begründung der Vorschläge bleibt daher nur Folgendes zu bemerken.

In dem ersten Abschnitte, betreffend die Wetterführung, sind unter A. zunächst die allgemeinen Grundsätze der Wetterführung, die auf alle Bergwerke, auch wenn in denselben keine schlagenden Wetter auftreten, Anwendung finden, zusammengestellt, was gewiss als gerechtfertigt anerkannt werden wird, wenn berücksichtigt wird, dass die Wetterführung — deren Aufgabe es ja ist, den unter Tage beschäftigten Arbeitern das eigentliche Lebenselement des Menschen, die atmosphärische Luft, zuzuführen, um dieselben vor Siechthum und Tod zu bewahren und zur Entwickelung ihrer ganzen Arbeitskraft zu befähigen — für alle Bergwerke von der höchsten Bedeutung ist, überdies aber beim Steinkohlenbergbau in den heutigen Tiefbaugruben jeden Tag schlagende Wetter oder andere schädliche Gase auftreten können, wenn von denselben auch vorher keine Spur bemerkt worden war.

Unter Nr. 2 ist ferner aus dem gleichen Grunde noch besonders ausgesprochen, dass bei jedem Grubenbetriebe stets vor Allem für ausreichende Wetterführung Vorsorge getroffen werden müsse, ein Grundsatz, der erfahrungsmässig bisher nur in seltenen Fällen gebührend beachtet worden ist, weil leider bei vielen Grubenverwaltungen die aus missverstandenem Interesse hervorgehende irrige, aber gern getheilte Meinung herrscht, dass die Wetterversorgung der ganzen Grube und der einzelnen Arbeitspunkte nur ein nebensächliches, lästiges, lediglich überflüssige Kosten verursachendes Erforderniss des Betriebes sei.

Unter B. folgen sodann die besonderen Bestimmungen über die Wetterführung für Bergwerke, welche mit schlagenden Wettern behaftet sind.

Dabei war selbstverständlich an erster Stelle die Frage der Zulässigkeit des Ein-Schacht-Systems zu entscheiden.

In Preussen ist nach dem Vorgange anderer Länder über diese Frage erst in neuerer Zeit ausdrückliche Bestimmung getroffen. Dieselbe hat aber, wie mehrere, erst in neuerer Zeit in Angriff genommene und noch nicht vollendete, für Grossbetrieb eingerichtete Tiefbauanlagen zeigen, ihren Zweck darum mehr oder weniger verfehlt, weil sie auf die Wetterführung gar keinen Bezug nimmt, sondern nach ihrem Wortlaute auf die Herstellung von zwei fahrbaren

Digitized by Google

Ausgängen nach der Erdoberfläche das Hauptgewicht legt. Der dahin gehenden Forderung aber kann genügt werden, während im Uebrigen die Einzelschächte, welche gleichzeitig zum Ein- und Ausziehen der Wetter dienen und noch sonst die Einrichtungen für alle Zwecke des Betriebes in sich vereinigen, mit allen hieraus folgenden Mängeln und Nachtheilen unverändert bestehen bleiben. Hierin Wandel zu schaffen, erscheint unbedingt erforderlich, und ist deshalb unter Nr. 6 der Grundsatz ausgesprochen, dass die Gruben, welche schlagende Wetter führen, mit zwei selbstständigen Tagesöffnungen versehen sein müssen, deren eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter zu benutzen ist.

Die zulässigen Ausnahmen von dieser Regel sind unter Nr. 7 vorgesehen, und wird anerkannt werden müssen, dass dabei die finanziellen Interessen des Bergwerksbetriebes ausreichend gewahrt sind. Diese Bestimmungen stehen mit den folgenden, insbesondere aber mit den unter Nr. 10 getroffenen Vorschriften, in unmittelbarem inneren Zusammenhange.

Nach letzterer soll die Menge der Wetter für ganze Bergwerke oder selbstständige Gruben-Abtheilungen nach Verhältniss der Belegschaft bestimmt werden. Es ist diese Beziehung gewählt, weil dieselbe unter allen Umständen den richtigsten Maassstab für die Ermittelung des Wetterbedürfnisses bildet, indem der Umfang, die Stärke und die Lebhaftigkeit des Betriebes, und sonach auch die hiervon abhängige Stärke der Entwickelung schlagender Wetter, in geradem Verhältniss zur Zahl der Arbeiter stehen, welche gleichzeitig unter Tage bei den Aus- und Vorrichtungs- und Gewinnungs-Arbeiten und bei der Förderung beschäftigt werden.

Wenn statt dessen von anderer Seite die Höhe der Kohlenförderung als Maassstab vorgeschlagen worden ist, so ist dagegen zu bemerken, dass dies einerseits in vielen Fällen bei der gewöhnlichen durchschnittlichen Kohlenförderung auf einen Arbeiter ziemlich auf dasselbe hinausläuft, andererseits aber weniger sachgemäss erscheint, weil unter Umständen bei schwunghaftem Betriebe der Aus- und Vorrichtungs-Arbeiten und verhältnissmässiger Einschränkung der eigentlichen Gewinnungs-Arbeiten die Kohlenförderung gering, dagegen die Gasentwickelung sehr stark sein kann, und die verfügbare Wettermenge demnach gerade dann verhältnissmässig am kleinsten wäre, wenn sie am grössten sein sollte, während bei schwunghaftem Betriebe der Kohlenförderung das umgekehrte Verhältniss Platz greifen würde.

Abweichend von der gewöhnlichen Art der Bestimmung der Wettermenge nach Verhältniss eines bestimmten Einheitssatzes pro Kopf der Belegschaft, sind ferner unter Nr. 10 bestimmte Wettermengen für die von 100 zu 100 Mann steigende Gesammtzahl der in der Hauptschicht unter Tage beschäftigten Arbeiter (Belegschaft) vorgeschrieben, wobei von der Voraussetzung ausgegangen ist, dass die verfügbare Wettermenge im Anfange nach der Eröffnung eines neuen Bergwerksbetriebes verhältnissmässig am grössten sein muss und in der Regel am Leichtesten zu beschaffen sein wird, und dass ferner wohl mit Recht erwartet werden darf, dass in gleicher Weise, wie die Bergwerke von vornherein mit Förder- und Wasserhaltungs-Maschinen ausgerüstet werden, deren Leistungsfähigkeit dem beabsichtigten Umfange des Betriebes entspricht, auch Vorsorge für die Wetterführung getroffen werden muss.

In der Regel wird sich schon in kurzer Zeit nach Eröffnung eines Bergwerkes mit ausreichender Sicherheit beurtheilen lassen, zu welchem Umfange der Betrieb desselben innerhalb einer gewissen Frist sich entwickeln wird. Ja, in den meisten Fällen wird sogar schon im Voraus feststehen, ob Klein-,

Digitized by Google

Mittel- oder Gross-Betrieb geboten ist bezw. beabsichtigt wird. Demnach werden also die Einrichtungen zur Wetterführung von vornherein richtig gewählt oder je nach der angestrebten weiteren Entwickelung des Betriebes rechtzeitig erweitert werden können. Wenn dabei aber die Leistungsfähigkeit der Wettererzeugungs-Anlagen auch wirklich einmal etwas zu hoch gegriffen werden sollte, so würde das doch immer nur ein Fehler sein, welcher dem ferneren Betriebe niemals zum Schaden, sondern nur zum Vortheile gereichen würde. Es kann daher nur dringend empfohlen werden, dem Vorschlage über die Art der Bestimmung der Wettermenge, bei welcher alle kleinlichen und peinlichen Ermittelungen wegfallen, beizutreten, zumal nach demselben der berechtigten Forderung, den Wetterzug jederzeit bei plötzlich eintretendem Bedürfniss noch verstärken zu können, gleichzeitig genügt werden wird.

Die folgenden Bestimmungen, betreffend die Beschränkung des Betriebes nach Verhältniss der verfügbaren Wettermengen, die Bestimmung der Querschnitte der Wetterwege, die Anordnung der Wetterführung, die Benutzung der Abführung gebrauchter Wetter u. s. w., dürften dem anerkannten Bedürfniss so vollkommen entsprechen, dass über dieselben ohne weitere Bemerkung hinweggegangen werden kann.

In Bezug auf die Bestimmung über die Herstellung der Vorrichtungsstrecken ist hinzuzufügen, dass dieselbe darum vorgesehen ist und als ein besonders dringendes Bedürfniss erscheint, weil bei vielen, namentlich grösseren, Unglücksfällen vornehmlich der Umstand als Ursache mitgewirkt hat und von verderblichen Folgen gewesen ist, dass in Folge des Bestrebens, rasch in Kohlenförderung zu kommen, Grund- und Mittelstrecken weit zu Felde getrieben und Vorrichtungsstrecken aller Art über denselben bereits in Angriff genommen wurden, bevor noch für die nothwendige Abführung der Wetter nach der oberen Sohle gesorgt war. Die oft stark belegten Betriebe bildeten demnach einen grossen Wettersack, in welchem in Folge zufälliger Umstände sich sehr rasch Ansammlungen schlagender Wetter bilden konnten, und eine entsprechende Explosion jedesmal zur gleichzeitigen Verunglückung einer grösseren Zahl von Arbeitern führen musste. Dem wird am Wirksamsten vorgebeugt, wenn, wie bestimmt worden, Grund- und Mittel-Strecken immer zunächst mit der oberen Sohle durchschlägig geworden sein müssen, bevor zur Vorrichtung der einzelnen Bau-Abtheilungen über denselben geschritten werden darf.

Aus gleichem Grunde ist unter Nr. 21 die Bestimmung aufgenommen, dass die Wetter-Durchhiebe in regelmässigen, nicht zu grossen Abständen von einander herzustellen sind.

Durch die Anwendung von Wetterlutten kann viel Unheil angerichtet werden, zumal wenn dieselbe in unregelmässiger Weise, auf grosse Längen, ohne Verbindung mit besonderen künstlichen Ventilationsmitteln geschieht.

Die Anwendung der Lutten ist durch die Bestimmung in Nr. 22 daher beschränkt bezw. erschwert.

Die von der Beaufsichtigung und Ueberwachung der Wetterführung und den besonderen Vorsichtsmaassregeln zur Verhütung von Gefahr handelnden Bestimmungen unter Nr. 24 flgde. heben nur die allerwesentlichsten dabei in Betracht kommenden Punkte hervor, da nothwendigerweise die näheren Vorschriften darüber für jedes einzelne Bergwerk, unter Berücksichtigung der Verhältnisse desselben, durch besondere Verordnung zu treffen sein werden, für welche die hier ausgesprochenen Grundsätze nur den Tenor zu bilden haben.

In Bezug auf den Erlass solcher besonderen Verordnungen wird nochmals

Digitized by Google

wiederholt, dass es sich im Interesse der strengeren Beachtung und Befolgung der darin getroffenen Anweisungen empfiehlt, in diesen Verordnungen die, die Gruben-Verwaltung und die Arbeiter angehenden Vorschriften scharf von einander zu trennen und daraus alle Belehrungen und Rathschläge wegzulassen, da die Unterbeamten, wie die Arbeiter eine leicht begreifliche Abneigung dagegen haben, sich mit dem Inhalte längerer Verordnungen überhaupt nur bekannt zu machen, und oft auch nicht einmal das genügende Verständniss besitzen, um aus denselben das zu entnehmen, worauf es für sie ankommt.

Die polizeilichen Anordnungen müssen äusserst kurz und bestimmt gefasst sein und die Person des Verpflichteten scharf hervortreten lassen, wenn sie den von ihnen erwarteten Erfolg haben sollen. —

Die beiden Abschnitte, betreffend die Beleuchtung und die Anwendung der Schiessarbeit, können hier kurz zusammengefasst werden, da sie nur die weitere Entwickelung des ihnen gemeinsam zu Grunde liegenden Gedankens sind, dass kein offenes Licht geführt und nicht geschossen werden darf, wenn schlagende Wetter vorhanden oder zu vermuthen sind und etwa noch Kohlenstaub hinzukommt, mithin die einzelnen Bestimmungen derselben keiner weiteren Begründung bedürfen möchten.

Der ausschliessliche Gebrauch einer besonderen Art von Sicherheits-Lampen ist nicht vorgeschrieben, da thatsächlich Lampen verschiedener Construction im Gebrauch stehen, die ihren Zweck gleich gut erfüllen, und die Forderung der Anwendung einer Lampe von bestimmter Construction (Normal-Lampe) Verbesserungen auf diesem Gebiete, wenn auch nicht ausschliessen, so doch wesentlich erschweren würde.

Es erschien daher ausreichend, nur Sicherheits-Lampen von bewährter Construction und guter Beschaffenheit zu fordern und lediglich für die Herstellung des Drahtnetzes, auf welchem die Sicherheit hauptsächlich beruht, eine bestimmte Vorschrift zu treffen, die nach den darüber bis jetzt vorliegenden Erfahrungen als zutreffend anzuerkennen sein dürfte.

Es könnte etwa nur noch in Frage kommen, ob diese Vorschrift durch Hinzufügung bestimmter Abmessungen für die Höhe und den Durchmesser des Drahtcylinders noch zu vervollständigen und ausserdem ein bestimmtes Verfahren vorzuschreiben sein möchte, welches anzuwenden wäre, um die Lampen auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen.

Die desfallsigen Bestimmungen würden zusätzlich unter Nr. 30 bezw. 31 zu treffen sein.

Dass unter Nr. 37 das Verbot der Anwendung der Schiessarbeit für die Fälle ausgesprochen ist, wo, zumal beim Vorhandensein von Kohlenstaub, ununterbrochen Grubengas ausströmt oder plötzlich auftreten kann und Ansammlungen davon gefunden werden, wird als vollkommen gerechtfertigt anerkannt werden, ebenso, dass der Betriebsführer die Verantwortung dafür zu übernehmen hat, in wie weit die Schiessarbeit demgemäss zu gestatten oder zu untersagen ist.

Hierin weiter zu gehen, würde aber mit den Interessen des Bergbaues nicht vereinbar sein und auch der Sachlage nicht entsprechen, da selbst die Besorgniss erregenden Ergebnisse der auf Grube König bei Saarbrücken angestellten Versuche ergeben haben, dass der Staub der verschiedenen Kohlensorten kein gleichmässiges Verhalten gegen Sprengschüsse zeigt, bekanntermaassen auch in vielen Gruben grosse Mengen von Kohlenstaub vorhanden sind, ohne dass jemals eine Entzündung derselben beim Wegthun von Sprengschüssen statt-

Digitized by Google

gefunden hat, und überdies unter Umständen es zur Herbeiführung erhöhter Sicherheit in den Betriebsverhältnissen einer ganzen Grube geradezu geboten sein kann, die Anwendung der Schiessarbeit selbst noch bei Entwickelung von Grubengas und Vorhandensein von Kohlenstaub zu gestatten, wie solches daher gewiss mit Recht unter Nr. 41 vorgesehen worden ist.

In Bezug auf die Anstellung perodischer Wetter-Messungen, Luftdrucks- und Temperatur-Beobachtungen, Anfertigung eines Wetterrisses u. dgl. m. sind keine Vorschläge gemacht, weil dies Alles nur Hülfsmittel für die Betriebsleitung und Aufsicht sind, über deren Anwendung allgemeine grundsätzliche Bestimmungen sich nicht wohl aufstellen lassen, sondern die etwa nöthig werdenden Anordnungen nur im einzelnen Falle getroffen werden können.

Zehnte Sitzung.

Berlin, den 24. Juni 1885.

Anwesend: Geheimer Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 21 Mitglieder.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden macht der Schriftführer eine Reihe von geschäftlichen Mittheilungen und berichtet über eine Anzahl von Eingängen. Aus den ersteren ist hervorzuheben, dass das bisher von der Commission benutzte Wetter-Laboratorium zu Bochum zwar fortbestehen, aber mit dem 1. Juli an die Westfälische Berggewerkschaftskasse übergehen wird. Von den letzteren geben eine Broschüre des Grubenbeamten Paul Hayn zu Oberwaldenburg, welche das plötzliche, massenhafte Auftreten schlagender Wetter bei raschem Sinken des Barometerstandes durch Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und dadurch mittelbar bewirkten grösseren Druck auf die das Grubengas enthaltenden Poren der Kohle zu erklären sucht, sowie eine Schrift von Freiherr v. Friesenhof, betreffend den Zusammenhang von Grubengas-Explosionen mit der Anziehung des Mondes, Veranlassung zu einer Erörterung. Bergassessor Hilt theilt in Bezug auf den Einfluss des Feuchtigkeitsgehaltes einige Beobachtungen auf Aachener Gruben mit, die er demnächst durch umfassendere Untersuchungen mit Zuhülfenahme des Bochumer Wetter-Laboratoriums weiter zu verfolgen beabsichtigt.

Im Uebrigen sollen gemäss dem Antrage des Schriftführers die besprochenen und ähnliche Schriften an passender Stelle des Haupt-Berichtes der Commission ihre geeignete Würdigung erfahren.

Geheimer Bergrath Althans berichtet über die Thätigkeit der Ventilator-Unter-Commission. Die Arbeiten derselben sind sowohl bezüglich der Ventilator-Untersuchungen, wie auch hinsichtlich der Breslauer Versuche noch nicht vollständig erledigt, und kann ein umfassender Schlussbericht nebst der Ventilator-Statistik erst im Laufe des Monats September vorgelegt werden.

In dem Berichte wird auch das in dankenswerther Weise von dem Director Schadt der Maschinenbau-Gesellschaft Union (Essen) zur Verfügung gestellte Untersuchungsmaterial eines Moritz-Ventilators der Zeche Consolidation Verwerthung finden. Desgleichen soll der Bericht auf Wunsch der Versammlung eine Kritik der einzelnen Ventilator-Systeme enthalten.

Aus den seither gemachten Erfahrungen hebt der Vortragende den grossen

Digitized by Google

Vortheil hervor, welcher bei Wettermessungen mit der Pitot-Röhre zu erzielen ist. Als nächste praktische Schlussfolgerung aus den Ventilator-Untersuchungen ergibt sich die Empfehlung möglichst weiter Wetterstrecken in den Gruben für die beste Ausnutzung der Ventilatoren.

Die Versammlung spricht der Ventilator-Commission und auch dem bei den Arbeiten derselben hervorragend betheiligt gewesenen Ingenieur Herbst ihre Anerkennung aus.

Bergassessor Nonne gibt eine Uebersicht von dem Inhalte des bereits schriftlich festgestellten und demnächst mit dem zugehörigen Atlas behufs der Drucklegung einzureichenden Schluss-Berichtes der Lampen-Unter-Commission. Zur Beendigung der Thätigkeit dieser Commission erübrigt es nur noch, die auf Grund ihrer Vorschläge angefertigte Normal-Lampe nunmehr im Bochumer Wetter-Laboratorium, wie in der Neunkirchener Versuchsstation eingehenden Proben zu unterwerfen, womit sich die Versammlung einverstanden erklärt. Auch der Lampen-Commission spricht der Vorsitzende seinen Dank aus, wobei zugleich wiederholt der grossen Verdienste des Dr. Schondorff, sowohl um die Arbeiten der Lampen-Commission, wie um die Wetter-Analysen, die gebührende Anerkennung gezollt wird.

Ueber die Aachener Versuche hinsichtlich der Entzündung schlagender Wetter durch glühende Drähte und elektrische Funken berichtet Geh. Bergrath Hauchecorne im Anschluss an den gedruckten vorläufigen Bericht der Herren Professor Dr. Wüllner und Dr. Lehmann. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, weil das erforderliche Photometer zur genauen Feststellung der Draht- etc. Temperaturen, bei welchen die Zündungen erfolgt sind, noch nicht erhalten werden konnte. Schon jetzt gewähren indessen die gewonnenen Ergebnisse, wie die Mitglieder Hilt, Schrader und Nonne feststellen, eine gewisse Beruhigung bezüglich der durch etwaiges Erglühen des Lampen-Drahtkorbes bewirkten Gefahr. Es wird dabei zugleich hervorgehoben, dass die Herren Wüllner und Lehmann, welchen die Durchschlags- etc. Versuche von Dr. Schondorff mitgetheilt worden sind, ihre volle Uebereinstimmung mit der Methode der Versuche Dr. Schondorff's und den von letzterem gezogenen Schlussfolgerungen ausgesprochen haben, wie denn auch schon nach diesen Versuchen das Erglühen der Lampe immer erst als Warnungszeichen dem eigentlichen Durchschlagen vorangeht.

Auf Vorschlag von Bergassessor Hilt, der die betreffende mündliche Vermittelung übernimmt, sollen die Herren Wüllner und Lehmann Namens der Commission gebeten werden, ihre dankenswerthen Versuche noch dahin auszudehnen, dass zweifellos festgestellt wird, auch bis zu welchen Strom-Spannungen die Anwendung elektrischer Maschinen (einschliesslich Bogenlicht und Glühlicht) in Schlagwetter-Gruben zulässig erscheint, sowie dass möglichst auch noch mit Funken von Stahl und Stein gearbeitet wird.

Bergassessor Hilt macht eingehende Mittheilungen von den neueren Arbeiten der Neunkirchener Versuchs-Station. Die letztere hat während des Winters und nassen Frühjahres ruhen müssen, aber seit April ihre Thätigkeit mit allen Kräften wieder aufgenommen. Nach den Gesammt-Versuchen lassen sich über die Flammenlängen von auspfeifenden Sprengpulver-Schüssen mit und ohne Kohlenstaub-Streuung, sowie mit und ohne Vorhandensein von Grubengas unter den verschiedensten Verhältnissen jetzt bereits feststehende und praktisch verwerthbare Regeln aufstellen. Ebenso sind über den Erfolg des Anfeuchtens des Kohlenstaubes, über die mechanische Wirkung der Explosionen auf die Streckenstösse, über die mehr oder minder weit

Digitized by Google

gehende Verkokung des Kohlenstaubes bei der Explosion, über den Einfluſs „werfender" Pulverschüsse auf Staub- und Gas-Entzündung, sodann auch über das Schiessen mit Dynamit und endlich über das Verhalten von Kohlenstaub und Gasgemischen gegen offenes Licht höchst werthvolle Ergebnisse erzielt. Gleichwohl ist bei einigen dieser Punkte zur Zeit ein abschliessendes Urtheil noch nicht möglich, und erscheinen noch einzelne Control- oder ergänzende Versuche, namentlich mit anderen Sprengstoffen, z. B. Schiessbaumwolle, Sprenggelatine u. s. w., nothwendig. Bezüglich der Pieler-Lampe haben sich die Verschiedenheiten der Beobachtungen Dr. Brookmann's zu Bochum und Margraf's zu Neunkirchen bei gemeinschaftlichem Arbeiten beider Beobachter sofort vollständig aufgeklärt.

Die Versammlung nimmt dankend das Anerbieten des Vortragenden an, in einem Schluss-Berichte die gesammten Ergebnisse der Neunkirchener Versuche zusammenzufassen und diesen Bericht sammt den Margraf'schen Versuchsprotokollen binnen etwa 6 Wochen zum Drucke einzusenden. Auf mehrseitigen Wunsch erklärt sich Assessor Hilt ausserdem bereit, einen kurzen, vorläufigen Bericht zur Veröffentlichung im „Glückauf" und in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen" sogleich anzufertigen*).

Den erfolgreichen Bemühungen des Bergassessors Hilt, wie auch des Berginspectors Margraf und des Steigers Lämmert bei Ausführung der Neunkirchener Versuche wird allseitig die wärmste Anerkennung zu Theil.

Hierauf Vertagung der Sitzung um $4^1/_2$ Uhr.

Freund. Hasslacher.

Elfte Sitzung.

Berlin, den 25. Juni 1885.

Anwesend: Geheimer Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 22 Mitglieder.

Das Protokoll der zehnten Sitzung wird verlesen und mit einigen Zusätzen angenommen.

Im Anschluss an frühere Erörterungen bringt Bergrath Hasslacher die Frage wegen Diffusion und Entmischung des Grubengases zur Sprache. Von verschiedenen Seiten wird dabei festgestellt: dass bezügliche Beobachtungen auf Zeche Westphalia gemacht werden gelegentlich der daselbst in lebhaftem Gange befindlichen Ermittelungen über das Fortschreiten der Entgasung innerhalb eines bestimmten Baufeldes, der abschliessende Bericht darüber indessen erst bis Ende laufenden Jahres von den Herren Hilbck und Dr. Brookmann zu erwarten sein wird; dass ferner die beschlossenen besonderen Versuche in der Neunkirchener Station noch nicht angestellt sind, aber zum Schlusse der dortigen Arbeiten noch ausgeführt werden sollen; dass endlich Erkundigungen in wissenschaftlichen Kreisen insofern erfolglos geblieben sind, als in diesen Kreisen namentlich die Frage der Wieder-Entmischung des Grubengases noch nicht als unumstösslich feststehend angesehen wird.

Einige weitere wissenschaftlich-technische Fragen werden vorläufig zurückgestellt, und wird nunmehr zur Berathung der von der verstärkten wissenschaftlich-technischen Abtheilung vorgelegten „Vorschläge zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über

*) Vgl. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIII. B. S. 273.

Digitized by Google

„den Betrieb von Schlagwetter-Gruben“ *) nebst den dazu gestellten Abänderungs-Anträgen geschritten, wobei zunächst Geheimer Bergrath Hauchecorne kurz die Entstehung der „Vorschläge“ und sodann Bergrath Hasslacher seine Abänderungs-Anträge erläutert.

Zu Art. 1 der „Vorschläge“ rechtfertigt Director Hellich, mit besonderer Bezugnahme auf die Niederschlesischen Verhältnisse, seinen Antrag, den Art. 1 zu streichen und event. die Bestimmung darüber, welche Gruben als Schlagwetter-Gruben anzusehen sind, der Bergbehörde zu überlassen. Bei der weiteren Erörterung des Antrages wird von verschiedenen Seiten betont, dass es sich überhaupt im vorliegenden Falle nicht um eine Polizei-Verordnung handelt, sondern um technische Grundsätze, welche die Commission gutachtlich aufzustellen hat, dass aber dabei eine nähere Bezeichnung des Ausdruckes „Schlagwetter-Grube“ nothwendig erscheint. Die Versammlung schliesst sich diesen Erwägungen an und lehnt sowohl einen Antrag von Renesse auf gänzliche Streichung des Art. 1, wie auch den Antrag Hellich ab. Ebenso findet ein Antrag Eilert, in Art. 1 „zweijährigen“ durch „halbjährigen“ zu ersetzen, nicht die Mehrheit, und wird Art. 1 in der Fassung der „Vorschläge“, aber mit dem Zusatze Hasslacher, lautend:

„Wo mehrere, in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige „Betriebs-Abtheilungen vorhanden sind, gilt jede dieser Abtheilungen „als besondere Grube“,

angenommen, ein weiterer Zusatz Hilt, betreffend Ausnahme-Bestimmungen für unbedeutendes oder vorübergehendes Auftreten schlagender Wetter, abgelehnt.

In Art. 2 werden nach den Anträgen Hasslacher im ersten Absatze die Worte „in der Regel“ gestrichen und wird dem zweiten Absatze folgende Fassung gegeben:

„Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.“

Die in den Anträgen Hasslacher nach Art. 2 noch eingefügten Art. 2a und 2b, betreffend allgemeine Grundsätze für die Aufschliessung und die Aus- und Vorrichtung von Schlagwetter-Gruben, sowie die Sicherung der Zugänge zu solchen Gruben, werden von der Versammlung hier nicht für nothwendig erachtet und daher abgelehnt.

Bezüglich der Art. 3 bis 5 findet zunächst die Umgruppirung nach den Anträgen Hasslacher und sodann auch mit einzelnen Einschaltungen die nach diesen Anträgen geänderte Fassung der neuen Art. 3 und 4 (bezw. 4 und 5 der „Vorschläge“) die Zustimmung der Versammlung. Die beiden Artikel lauten nunmehr:

„Art. 3. Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige „Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sein, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in „den gangbaren Bauen vermieden werden, und sämmtliche zugänglichen „Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und „Befahrung tauglichen Zustande befinden.

„Grössere Grubengebäude sind in mehrere, von einander unabhängige „Wettersysteme zu theilen.

„Wünschenswerth erscheint die Führung besonderer Wetterrisse.“

„Art. 4. Die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug ist unzulässig.

*) Diese „Vorschläge“ sind als Anlage zum Protokolle der XII. Versammlung der wissenschaftlich-technischen Abtheilung (vgl. weiter unten) abgedruckt.

Digitized by Google

„Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der
„Dampfkessel-Anlagen unstatthaft.

„Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zu-
„lässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wet-
„tern, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters
„sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den
„Ofengasen ausschliessen.

„Offene Feuerkörbe (Einkesseln) sind zu verbieten.“

Längere Erörterungen veranlasst der von den Wettermengen handelnde Art. 5 (bezw. 3 der „Vorschläge“). Ein Antrag Eilert, die Wettermenge ausschliesslich nach der Arbeiterzahl, und zwar mit 2 cbm auf den Kopf, zu bestimmen, wird abgelehnt, und schliesslich die Fassung der „Vorschläge“ unter Streichung der Worte „des Vorjahres“ und Aenderung der Anrechnung eines Pferdes von 5 Mann in 4 Mann mit 12 gegen 10 Stimmen angenommen; letztere 10 Stimmen hatten sich für die Anträge Hasslacher ausgesprochen.

Der nach den Anträgen Hasslacher hinter Art. 5 einzuschaltende Art. 5a wird mit folgendem Wortlaut genehmigt:

„Art. 5a. Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren
„sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vor-
„geschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 pCt.
„verstärkt werden kann.

„Bei Ventilatoren empfiehlt sich die Anwendung eines selbstregistrirenden
„Control-Apparates.“

Art. 6 wird nach den „Vorschlägen“ angenommen, jedoch mit der Fassung für den dritten Absatz nach den Anträgen Hasslacher, wie folgt:

„Im Allgemeinen ist zu empfehlen, durch Vergrösserung der Querschnitte
„und Theilung des Stromes auf erheblich niedrigere Geschwindigkeiten
„hinzuwirken.“

Zu Art. 7 werden die redactionellen Anträge Hasslacher genehmigt, so dass der Artikel nunmehr lautet:

„Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen,
„dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf
„die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen
„Wetterströme in den Bau-Abtheilungen nur aufsteigend geführt
„werden.

„Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen —
„bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden
„kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen
„Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdich-
„tungen zu gestatten.

„Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetter-
„ströme erscheint unbedenklich.“

Art. 8 erhält gleichfalls in der Fassung der gedachten Anträge die Mehrheit:

„Die Zahl der von einem und demselben Wetterstrome zu versorgenden
„Betriebspunkte darf nur so gross sein, dass die Wetter an dem
„letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit be-
„sitzen.

„Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege
„zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue
„zu berühren.“

Digitized by Google

Beiläufig wird darauf hingewiesen, dass besondere Vorschläge für Gruben mit hohen Temperaturen, als nicht unmittelbar in den Rahmen des Commissionsprogramms gehörend, hier unterlassen sind.

Zu Art. 9 wünscht Director Hellich, namentlich mit Rücksicht auf die in Niederschlesien vielfach angewendeten abwärts gehenden Durchhiebe (Abhauen), eine genauere Bestimmung der zulässigen Diffusions-Längen. Nach eingehender Erörterung wird auf Grund der Anträge Hasslacher, sowie eines Zusatz-Antrages Hilt die nachfolgende Fassung beschlossen:

„Art. 9. Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In keinem Falle darf die „Wetterversorgung eines streichenden Betriebes weiter als 20 m lediglich auf Diffusion beschränkt sein.

„Ueberhauen dürfen überhaupt nicht ohne Special-Ventilation betrieben „werden; bei Abhauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben „länger werden als 15 m.

„Schächte, Querschläge und Strecken sind, sofern sie nicht mit Parallel„betrieb hergestellt werden, nur unter Nachführung von Wetter„scheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden „Wetterlutten zu betreiben.

„Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1 : 100 be„tragen.

„Für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter empfiehlt sich „die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende Lutten, „sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate.

„Es ist streng zu überwachen, dass Hand-Ventilatoren stets im frischen „Wetterstrome aufgestellt werden.

„Alle Wetterstrecken und Wetterdurchhiebe, welche für die Wetterführung „entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht ab„gesperrt werden.“

Art. 10 wird in Art. 9 zwischen die Absätze 3 und 4 eingeschoben, wie bereits im vorstehenden Wortlaute geschehen.

Hinter Art. 9 werden nach den Anträgen Hasslacher die Art. 15 und 16 mit den beantragten kleinen redactionellen Aenderungen, sodann nach denselben Anträgen der erste Satz von Art. 13, hierauf der schon in der wissenschaftlich-technischen Abtheilung angenommene neue Art. 13a, lautend:

„Art. 13a. Das Austreten schlagender Wetter aus dem alten Manne „ist durch Abschliessung oder durch Ventilation des letzteren zu ver„hüten.

„Bei Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen „nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, „muss vorgebohrt werden“;

ferner als 13b der zweite Satz von 13 und endlich unverändert Art. 14 eingeschaltet, worauf dann erst Art. 11 und Art. 12 folgen, letzterer mit der Abänderung von „auf jedem Bergwerke“ in „auf jeder Schlagwetter-Grube“ nach dem Antrage Pfähler.

Die von der Schiessarbeit handelnden Art. 17 und 18, bezüglich deren sowohl in den „Vorschlägen“ der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, wie in den Anträgen Hasslacher je nach dem Ergebnisse der Neunkirchener Versuche Aenderungen vorbehalten waren, veranlassen sehr eingehende und lebhafte Auseinandersetzungen. Im Wesentlichen stehen sich zwei Ansichten

Digitized by Google

gegenüber, von denen die eine nur das Schiessen mit gewöhnlichem Sprengpulver für Schlagwetter-Gruben verbieten will, dagegen die Anwendung von Dynamit unter gewissen Bedingungen für zulässig hält, sobald in der betreffenden Abtheilung (oder Strecke) die gewöhnliche Sicherheits-Lampe keine schlagenden Wetter anzeigt, während die andere Ansicht auch das Dynamit, wenigstens in der Kohle, nicht zulassen will. Zur Begründung der ersteren Ansicht bezüglich des Dynamits werden die Ergebnisse der neuesten Neunkirchener Versuche, zur Begründung der zweiten eine Anzahl Fälle von Zündung schlagender Wetter durch Dynamitschüsse (Westphalia, Schlägel & Eisen, Obernkirchen) angeführt.

Die Versammlung entscheidet sich, zunächst im Princip über die beiden sich gegenüberstehenden Ansichten abzustimmen (und zwar namentlich), die Beschlussfassung über die Einzel-Redaction der Art. 17 und 18 aber erst in der morgigen Sitzung vorzunehmen.

Der Abstimmung wird der erste Absatz von Art. 17 („Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit in der Kohle zu verbieten") zu Grunde gelegt.

Für diesen Artikel, also für grundsätzliches Verbot von Sprengpulver **und** Dynamit stimmen folgende 10 Mitglieder: Broja, Freund, Hauchecorne, Hilbck, Honigmann, Menzel, Nonne, v. Renesse, Schrader und Schultz;

dagegen die 13 Mitglieder: Althans, Eilert, Follenius, Harz, Hasslacher, Hellich, Hilt, Klostermann, Krabler, Pfähler, Runge, Siemens und Täglichsbeck.

Mit dem Entwerfen des Wortlautes der Art. 17 und 18 auf Grund dieser Abstimmung werden die Mitglieder Hilt und Krabler betraut.

Hierauf um 5¼ Uhr Vertagung der Sitzung.

Freund. Hasslacher.

Zwölfte Sitzung.

Berlin, den 26. Juni 1885.

Anwesend: Geheimer Oberbergrath Freund als stellvertretender Vorsitzender und 22 Mitglieder.

Das Protokoll der elften Sitzung wird verlesen und angenommen mit der nachträglichen Streichung der Worte „oder befahrene Strecken" im Wortlaute von Art. 8, zweiter Absatz der „Vorschläge". Die Versammlung geht sodann zur weiteren Berathung der „Vorschläge" über.

Die Mitglieder Hilt und Krabler haben gemäss dem ihnen in der letzten Sitzung ertheilten Auftrage eine Neu-Fassung der zu einem einzigen Artikel zu vereinigenden Art. 17 und 18 über die Schiessarbeit vorgelegt und begründen diese Fassung im Einzelnen. Bei der folgenden Erörterung herrscht allseitiges Einverständniss darüber, dass es sich hier nur um die Feststellung der Hauptpunkte zu handeln hat, alle Einzelheiten aber in die von der Grubenverwaltung zu erlassenden besonderen Vorschriften (Art. 23 der „Vorschläge") gehören.

Bezüglich der vorgeschlagenen Fassung werden von dem Vorsitzenden Bedenken geäussert gegen die ausdrückliche Erwähnung eines Grubengas-Gehaltes

Digitized by Google

von 3 pCt. im zweiten Absatze, und wird die Streichung dieser Zahl beantragt, vom Geh. Bergrath Althans ausserdem die Einschiebung „Davy'sche" vor „Sicherheits-Lampe", von Director Hilbck die Streichung der Worte „unter gewöhnlichen Umständen" beantragt. Zur Beseitigung aller Bedenken erklärt sich Bergassessor Hilt einverstanden, noch die Worte „an irgend einem Betriebspunkte" zuzufügen, um damit ausdrücklich festzustellen, dass das Dynamit-Verbot sich im gegebenen Falle auf die ganze Bau-Abtheilung zu erstrecken hat. Gleichzeitig wird wiederholt hervorgehoben, dass die Beifügung „3 pCt." nur eine allgemeine Erläuterung geben soll, sowie dass selbstverständlich die Beurtheilung über die Zulässigkeit der Dynamit-Verwendung nicht dem einzelnen Arbeiter zu überlassen, sondern dem Betriebsführer vorzubehalten ist.

Mit grosser Mehrheit wird schliesslich die Fassung Hilt-Krabler, wie folgt, angenommen:

„Art. 17. Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit „Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen „zu verbieten, und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in „dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodiren-„den Sprengstoffen statthaft.

„Auch mit Dynamit etc. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bau-Abthei-„lungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte „unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagen-„der Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheits-Lampe „deutlich zu erkennen sind (3 pCt.).

„In allen Fällen muss vor Wegthun eines jeden Schusses festgestellt „werden, dass innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen „von Schlagwettern nicht vorhanden sind."

Angeschlossen wird noch die Bestimmung:

„Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten."

Eine Empfehlung der elektrischen Zündung findet nicht die Zustimmung der Mehrheit, einestheils wegen der zu schwierigen Ausführung dieser Art des Wegthuns der Schüsse im Abbau, anderntheils auch, weil durch die Neunkirchener Versuche für den gegebenen Fall die völlige Gefahrlosigkeit des Schiessens mit Zündschnur sowohl, wie selbst mit gewöhnlichem Zündhalm dargethan ist.

Auch von der Vorschrift einer Beseitigung des Kohlenstaubes wird auf Grund der gedachten Versuche Abstand genommen. —

Art. 19 der „Vorschläge" erhält in seinem ganzen Wortlaute die Zustimmung der Versammlung, unter Ablehnung eines Antrages Krabler auf Streichung des letzten Absatzes und Ablehnung der Fassung Hasslacher.

Art. 20 wird mit den redactionellen Abänderungen nach den Anträgen Hasslacher und im letzten Absatze als Punkt e nach dem Wortlaute der „Vorschläge" angenommen.

Art. 21 desgleichen in der Fassung Hasslacher mit Abänderung Schultz im letzten Absatze, wie folgt:

„Art. 21. Im Uebrigen wird für die Einrichtung der Sicherheits-„Lampe noch Folgendes empfohlen:

„a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glascylinder von oben „her zuzuführen.

„b) Der Glascylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen „und aus bestem, aufs Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. „Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur

Digitized by Google

„Axe der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis „60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wand-„stärke 6 bis 8 mm betragen.

„c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als „der Glascylinder sein, und seine Vergüngung nach oben 10 mm „nicht überschreiten.“

Art. 22 erhält nach den Anträgen Hasslacher einen zweiten Absatz:

„Es empfiehlt sich, dieselben mit fortlaufenden Nummern zu versehen „und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben.“

In Art. 23 wird nach den Anträgen Hasslacher unter 1. noch zugefügt „sowie die zu ergreifenden Maassregeln im Falle des Vorhandenseins von solchen“.

Auf Antrag Klostermann soll in dem Haupt-Berichte der Commission dem Wunsche Ausdruck gegeben werden, dass die in Art. 23 behandelten besonderen Vorschriften der einzelnen Gruben mit Rücksicht auf das häufige Wechseln der Arbeiter möglichst gleichmässig abzufassen sind.

Zur Aufnahme an gleicher Stelle (Haupt-Bericht) schliesst sich die Versammlung auch dem in den Anträgen Hasslacher (23a) ausgesprochenen nachstehenden Wunsche ihrerseits an:

„Ausser der gewöhnlichen Bekanntmachung der allgemeinen poli-„zeilichen Bestimmungen über den Betrieb von Schlagwetter-Gruben „und der für jede einzelne Grube erlassenen besonderen Vorschriften „erscheint es wünschenswerth, dass die unmittelbar von den Arbeitern „selbst zu beachtenden Punkte noch in einem kurz gefassten Auszuge „unter der Belegschaft möglichste Verbreitung erhalten. Dieser Auszug „ist zweckmässiger Weise von Zeit zu Zeit der Belegschaft durch Ver-„lesen in Erinnerung zu bringen, und sind dabei die einzelnen Punkte „erforderlichen Falles näher zu erläutern.“

Schliesslich genehmigt die Versammlung nach den Anträgen Hasslacher die Ueberschrift: „Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben“, sowie die Eintheilung des Ganzen in die vorgeschlagenen 5 Abschnitte.

Die hiernach endgültig festgestellten „Grundsätze“ sind als Anlage diesem Protokolle beigefügt. —

Den nächsten Gegenstand der Tagesordnung bildet die Berathung über etwa zu empfehlende Verschärfungen der bestehenden bergpolizeilichen und strafrechtlichen Bestimmungen (III. 2. des Commissionsprogramms). Von verschiedenen Seiten wird übereinstimmend das dringende Bedürfniss festgestellt, der leichtsinnigen oder fahrlässigen Nichtbeachtung gegebener Sicherheitsvorschriften wirksamer, als dies zur Zeit möglich ist, entgegenzutreten. Nach lebhafter Erörterung der Mittel und Wege, wie dies zu erreichen sein wird, schliesst sich die Versammlung in erster Linie den von Dr. Klostermann gestellten und befürworteten Anträgen auf Ergänzung der Bestimmungen des Strafgesetzbuches über gemeingefährliche Verbrechen an, wie folgt:

1. In § 311 ist hinter den Worten: „oder anderen explodirenden Stoffen“ einzuschalten: „oder durch Entzündung von „schlagenden Wettern in Bergwerken“.
2. In § 321 ist hinter den Worten „zerstört oder beschädigt“ einzuschalten: „oder den Wetterzug stört oder hindert, „oder in Schlagwetter-Gruben dem polizeilichen „Verbote zuwider offenes Licht gebraucht oder eine

Digitized by Google

„Flamme oder einen Schuss anzündet, oder eine „Sicherheits-Lampe öffnet".

Im Haupt-Berichte der Commission sollen die verschiedenen Ansichten über den in Rede stehenden Gegenstand zum Ausdruck gebracht werden. —

Zum letzten Gegenstande der Tagesordnung entwickelt Bergrath Hasslacher in allgemeinen Zügen den Plan für die Fertigstellung des von ihm zu erstattenden Haupt-Berichtes der Commission und beantragt ausserdem, da eine Feststellung des Berichtes im Plenum nicht mehr möglich ist, die Einsetzung eines Ausschusses von 4 Mitgliedern (Geh. Oberbergrath Freund, Geh. Bergrath Hauchecorne, Bergassessor Hilt und Bergrath Dr. Schultz) zur Prüfung und event. Aenderung des von dem Berichterstatter abschnittsweise vorzulegenden Berichts-Entwurfes. Die Versammlung erklärt sich hiermit in allen Punkten einverstanden. Ebenso billigt sie die Vorschläge bezüglich des Inhaltes der in besonderen Bänden zu druckenden Anlagen des Haupt-Berichtes; in diese Anlagen ist auch der auf Wunsch der Commission vom Oberbergrathe Harz aufgestellte Arbeiter-Katechismus gewissermaassen als Muster-Entwurf zur Abfassung localer Belehrungsschriften für Arbeiter, Grubenbeamte u. s. w. aufzunehmen.

Nachdem noch über eine Anzahl im Haupt-Berichte zu berührender Punkte eine kurze Besprechung stattgefunden, werden als in nächster Zeit noch zu erledigende Arbeiten unter allgemeiner Zustimmung der Versammlung bezeichnet, bezw. hält die letztere es für dringend wünschenswerth:

1. Die Versuche in der Neunkirchener Station fortzusetzen, um die Lücken, welche sich bei Abfassung des abschliessenden Berichtes über diese Versuche etwa noch ergeben, möglichst auszufüllen, insbesondere das Verhalten der noch nicht versuchten rasch explodirenden Sprengstoffe (Sprenggelatine, Schiessbaumwolle u. s. w.) gegen Grubengas und Kohlenstaub festzustellen, sowie auch weitere Untersuchungen von allgemeinem Interesse, insbesondere über die Diffusion und Entmischung von Gasen, auszuführen.
2. Die Versuche an der technischen Hochschule zu Aachen auch auf elektrische Ströme von höherer Spannung auszudehnen und, wo möglich, daselbst auch das Verhalten der mit Stahl und Stein erzielten Funken gegen explosible Gemenge zu untersuchen.
3. Die Einwirkung des wechselnden Barometerstandes auf die Entwickelung des Grubengases durch praktische Versuche im Grossen festzustellen dadurch, dass der Gehalt mehrerer, hierfür auszuwählender Gruben während einer längeren Versuchsperiode täglich durch sorgfältige Probenahme und genaue, im Laboratorium zu Bochum auszuführende Analysen ermittelt wird und gleichzeitig sorgfältige Barometer-Beobachtungen auf diesen Gruben gemacht werden.
4. Die von der Lampen-Commission hergestellte Normal-Lampe sowohl in der Neunkirchener Versuchsstation, wie im Bochumer Wetter-Laboratorium eingehenden praktischen Proben zu unterwerfen.

Als selbstverständlich wird es angesehen, dass die auf Zeche Westphalia begonnenen Untersuchungen über das Fortschreiten der Entgasung innerhalb eines bestimmten Baufeldes zu Ende geführt werden.

Von der Empfehlung einer amtlichen Lampen-Versuchsstation wird Abstand genommen; ebenso von der Empfehlung eines ständigen Ausschusses für Schlagwetter-Fragen.

Digitized by Google

Hiermit ist die Tagesordnung erschöpft, und der Vorsitzende schliesst die Verhandlungen unter dem Danke an alle Mitglieder für ihre rege Betheiligung an den Commissions-Arbeiten.

Der inzwischen erschienene Oberberghauptmann Dr. Huyssen spricht der Commission den besonderen Dank des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten aus und schliesst dann im Auftrage des gedachten Herrn Ministers die Plenar-Versammlungen mit der Hoffnung, dass die Arbeiten der Commission zum Heile des vaterländischen Bergbaues gereichen mögen.

Freund. Hasslacher.

Anlage zum Protokoll der XII. Sitzung.

Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben.

I. Allgemeine Bestimmungen.

Art. 1. — Als Schlagwetter-Gruben sind solche anzusehen, in welchen während des letzten zweijährigen Zeitraumes Schlagwetter vorgekommen sind.

Wo mehrere, in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige Betriebs-Abtheilungen vorhanden sind, gilt jede dieser Abtheilungen als besondere Grube.

Art. 2. — Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.

Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.

II. Wetterführung.

Art. 3. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sein, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in den gangbaren Bauen vermieden werden, und sämmtliche zugänglichen Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden.

Grössere Grubengebäude sind in mehrere, von einander unabhängige Wettersysteme zu theilen.

Wünschenswerth erscheint die Führung besonderer Wetterrisse.

Art. 4. — Die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug ist unzulässig.

Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der Dampfkessel-Anlagen unstatthaft.

Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wettern, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen.

Offene Feuerkörbe (Einkesseln) sind zu verbieten.

Art. 5. — Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wettersystem zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu

Digitized by Google

bemessen, und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammtstromes auf $1\frac{1}{2}$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1\frac{1}{2}$ pCt. nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

In allen Fällen aber muss das Quantum mindestens 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich vier Mann gerechnet wird.

Art. 6. — Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vorgeschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

Bei Ventilatoren empfiehlt sich die Anwendung eines selbstregistrirenden Control-Apparates.

Art. 7. — Es erscheint (wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte) dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

Die Abmessungen dieser und der übrigen Wetterwege sind jedenfalls so zu wählen, dass bei ausreichender Wetterversorgung der Baue eine Geschwindigkeit der Wetter in der Minute von 240 m im einziehenden und 360 m im ausziehenden Strome nicht überschritten wird.

Im Allgemeinen ist zu empfehlen, durch Vergrösserung der Querschnitte und Theilung des Stromes auf erheblich niedrigere Geschwindigkeiten hinzuwirken.

Die aushülfsweise Anwendung von Wetter-Bohrlöchern ist nicht auszuschliessen.

Art. 8. — Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen Wetterströme in den Bau-Abtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen — bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.

Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich.

Art. 9. — Die Zahl der von einem und demselben Wetterstrome zu versorgenden Betriebspunkte darf nur so gross sein, dass die Wetter an dem letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit besitzen.

Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue zu berühren.

Art. 10. — Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In keinem Falle darf die Wetterversorgung eines streichenden Betriebes weiter als 20 m lediglich auf Diffusion beschränkt sein.

Ueberhauen dürfen überhaupt nicht ohne Special-Ventilation betrieben werden; bei Abhauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben länger werden als 15 m.

Schächte, Querschläge und Strecken sind, sofern sie nicht mit Parallelbetrieb hergestellt werden, nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlutten zu betreiben.

Digitized by Google

Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1 : 100 betragen.

Für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter empfiehlt sich die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate.

Es ist streng zu überwachen, dass Hand-Ventilatoren stets im frischen Wetterstrome aufgestellt werden.

Alle Wetterstrecken und Wetterdurchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

Art. 11. — Wetterthüren sind selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder wo in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt und in solcher Entfernung von einander anzuordnen, dass eine der Thüren stets geschlossen ist.

Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen.

Art. 12. — Ohne besonderen Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden.

Von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Anzeige zu machen.

Art. 13. — Nicht belegte Grubenräume müssen in deutlich erkennbarer Weise gesperrt werden, und ist deren Betreten zu verbieten.

Art. 14. — Das Austreten schlagender Wetter aus dem alten Manne ist durch Abschliessung oder durch Ventilation des letzteren zu verhüten.

Bei Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, muss vorgebohrt werden.

Art. 15. — Jeder Betriebspunkt muss, sofern nicht Ablösung vor Ort stattfindet, bevor die Arbeiter ihn betreten, in zuverlässiger Weise auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht werden.

Art. 16. — Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist.

Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen.

Art. 17. — Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bau-Abtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetterdurchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist.

Art. 18. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten.

III. Schiessarbeit.

Art. 19. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen zu verbieten, und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodirenden Sprengstoffen statthaft.

Digitized by Google

Auch mit Dynamit etc. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bau-Abtheilungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheits-Lampe deutlich zu erkennen sind (3 pCt.).

In allen Fällen muss vor Wegthun eines jeden Schusses festgestellt werden, dass innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen von Schlagwettern nicht vorhanden sind.

Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten.

IV. Beleuchtung.

Art. 20. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichtes unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheits-Lampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.

Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstromes darf indess in den Schächten, sowie auf den Füllorten offenes Grubenlicht gebraucht werden.

In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.

Art. 21. — Die Sicherheits-Lampe hat folgende Anforderungen zu erfüllen:

a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 qmm grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Drähten von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm betragen.

c) Jede Sicherheits-Lampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normalkerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.

d) Jede Sicherheits-Lampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.

e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

Art. 22. — Im Uebrigen wird für die Einrichtung der Sicherheits-Lampe noch Folgendes empfohlen:

a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glascylinder von oben her zuzuführen.

b) Der Glascylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, aufs Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Achse der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.

c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glascylinder sein, und seine Vergüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

Art. 23. — Die Sicherheits-Lampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.

Es empfiehlt sich, dieselben mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben.

Digitized by Google

V. Besondere Vorschriften.

Art. 24. — Auf allen Schlagwetter-Gruben sind von der Gruben-Verwaltung besondere, der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegende Vorschriften zu erlassen, welche Bestimmungen treffen über:

1. Die Beaufsichtigung der Wetterführung, die regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter, sowie die zu ergreifenden Maassregeln im Falle des Vorhandenseins von solchen.
2. Die Aufsicht und die Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit, soweit sie gestattet ist.
3. Die Behandlung der Sicherheits-Lampen.
4. Die regelmässigen Messungen
   a) der Wettermengen,
   b) des Gehaltes der Wetter an schädlichen Gasen,
   c) des Luftdruckes,
   d) der Temperatur.

Digitized by Google

II. Verhandlungen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung.

Erste Versammlung.

Berlin, den 12. und 13. November 1882.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender und ausserdem 6 Mitglieder der Abtheilung.

Nach Bewillkommung der Anwesenden bemerkt Geh. Bergrath Hauchecorne, dass die Befahrungsarbeiten der Local-Abtheilungen der Wetter-Commission zu einem ersten Abschluss gelangt seien. Es sei nunmehr an der Zeit, über die Arbeiten der wissenschaftlich-technischen Abtheilung Bestimmung zu treffen, wobei auf die bei den Befahrungen der Local-Abtheilungen gemachten Erfahrungen wesentlich Rücksicht zu nehmen sei. Insbesondere sei auch der Plan für die Thätigkeit der Central-Arbeitsstelle der Abtheilung, des in Bochum soeben betriebsfähig vollendeten Wetter-Laboratoriums, festzustellen. Entsprechend der Beschlussfassung der Conferenz zu Bochum vom 1. Juli 1881 sei von ihm die Errichtung eines solchen Laboratoriums vorbereitet und höheren Orts beantragt worden und inzwischen in einer Weise zur Ausführung gelangt, über welche Bergrath Hasslacher nach Lage der Acten nähere Mittheilung machen werde.

Dieser trägt alsdann vor:

„Die bei der Beschlussfassung zu Bochum in Aussicht genommene Benutzung des dortigen Laboratoriums der Berggewerkschaftskasse hat sich als unausführbar erwiesen. Es ergab sich als nöthig, ein eigenes Gebäude zu errichten, zu welchem der Plan nach den Bedürfnissangaben des für die Leitung in Aussicht genommenen Gasinspectors Dr. Schondorff und unter dessen Mitwirkung, sowie derjenigen des Bergraths Dr. Schultz in Bochum entworfen worden ist. Der Bauanschlag stellt sich auf 8 300 M. Ueber die Herstellung dieses Gebäudes und die Einrichtung sowie den Betrieb des Laboratoriums ist durch Correspondenz des Herrn Vorsitzenden der Wetter-Commission mit dem Vorstande der Berggewerkschaftskasse eine Uebereinkunft zu Stande gekommen, welche die Genehmigung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten gefunden hat. Dieselbe geht davon aus, dass das Wetter-Laboratorium bei der Fülle der zu lösenden Aufgaben nicht nur für die Zeit der Thätigkeit der Wetter-Commission dienen, sondern sich als eine dauernde Einrichtung nothwendig erweisen werde. Hiernach gibt die Westfälische Berggewerkschaftskasse ein Baugrundstück

dicht neben ihrem Kohlen-Laboratorium in Bochum her und errichtet das Gebäude auf ihre Kosten. Das Arbeitsministerium gewährt für die Ausrüstung des Laboratoriums mit den erforderlichen Apparaten und Instrumenten einen Zuschuss von 5000 Mark an die Berggewerkschaftskasse, welcher nach einer vorgängig aufgestellten Ermittelung reichlich bemessen erschien. Das Ministerium trägt ferner auf die Dauer von drei Jahren vom Beginn der Arbeiten an, für welche Zeit ihm die Berggewerkschaftskasse die Benutzung des Laboratoriums zu den Zwecken der Wetter-Commission überlässt, die Kosten der Unterhaltung, welche im Ganzen auf 10500 Mark jährlich veranschlagt sind. Für die fraglichen drei Jahre beurlaubt das Ministerium den Dr. Schondorff behufs Leitung der Arbeiten des Laboratoriums und gestattet die Verlegung seines Wohnsitzes nach Bochum. Ausserdem wird als Gehülfe des Dr. Schondorff ein Steiger von Grube Heinitz beurlaubt und von der Grubenkasse besoldet.

„Die oben angegebene Summe der Unterhaltungskosten setzt sich zusammen, wie folgt:

1.	Gehalt des Dr. Schondorff, welches die Grubenkasse Heinitz trägt	3600 M.
2.	Gehaltszulage desselben	1800 „
3.	Wohnungsgeldzuschuss desselben	540 „
4.	Reisekosten-Fixum desselben für die Reisen im Westfälischen Oberbergamtsbezirke	1200 „
5.	Für einen Arbeitsgehülfen	1800 „
6.	Für sächliche Ausgaben	1560 „
	Zusammen	10500 M.

„Der Betrag der Ausgaben ad 2 bis 6 mit zusammen 6900 M. wird als Pauschalsumme für jedes Jahr von der General-Staatskasse an die Berggewerkschaftskasse abgeführt und von dieser im Einzelnen ausbezahlt. Nach Ablauf der Benutzung des Laboratoriums seitens der Wetter-Commission fällt der ganze Bestand des Laboratoriums an Apparaten und Instrumenten der Berggewerkschaftskasse zu.“

Dr. Schondorff ist seit dem 1. Mai 1882 eingetreten und seitdem mit der Einrichtung des Laboratoriums, der Theilnahme an den Wetterbefahrungen der Westfälischen Local-Abtheilung und den ersten Anfängen gasanalytischer Untersuchungen beschäftigt.

Für die Thätigkeit des Wetter-Laboratoriums ist von Dr. Schondorff ein vorläufiges Programm aufgestellt worden, welches im Wesentlichen folgende Aufgaben enthält:

1. Die in dem Haupt-Programm der Wetter-Commission unter II. 4. benannten Gegenstände: Art des Auftretens der Schlagwetter in den Gruben (Kohle, Nebengestein, Gebirgsstörungen, Ansammlungen im alten Manne), sowie Einfluss der Ausrichtungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Methoden auf ein mehr oder minder starkes Ansammeln derselben.
2. Prüfung der Mittel zur Erkennung der schlagenden Wetter.
3. Prüfung der Brauchbarkeit der Sicherheitslampen.

Dieses Programm ist an die sämmtlichen Mitglieder der Wetter-Commission zur eventuellen Beifügung weiterer Aufgaben gesendet worden, worauf gewünscht worden ist:

Digitized by Google

a) Von der Schlesischen Local-Abtheilung:

Die planmässige Untersuchung der schlagenden Wetter des Obernkirchener Werkes und der Waldenburger Gruben Cons. Friedenshoffnung und Cons. Glückhilf.

b) Von der Westfälischen Local-Abtheilung:

4. Die unbedingt nothwendig erscheinende Wiederholung der Kohlenstaub-Untersuchungen.
5. Für die erste Zeit die Theilnahme des Dr. Schondorff an den Befahrungen der Westfälischen Local-Abtheilung, so lange diese noch fortgesetzt werden.

c) Von der Rheinischen Local-Abtheilung:

6. Praktische Versuche über die einfachste und sicherste Weise, den Gehalt an Grubengas im Wetterstrome zu bestimmen.
7. Prüfung des Verhaltens eines explosiblen Gemenges ohne Kohlensäure und Stickstoff im Ueberschuss gegen glühende Körper (Eisendrähte) und gegen die Funken, welche von Stahl und Stein erhalten werden.
8. Wann wird ein solches Gemenge durch den Sprengschuss entzündet?
9. Bestimmung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Grubengases verschiedener Bezirke bezw. Flötzgruppen.
10. Bestimmung des Einflusses des Kohlenstaubes verschiedener Kohlensorten.
11. Bestimmung der relativen Sicherheit der verschiedenen Lampensysteme bei den wichtigsten in der Praxis vorkommenden Fällen.

d) Vom Geh. Bergrath Hauchecorne werden noch empfohlen:

12. Die Prüfung der Frage über Verwendung der Elektrizität zu Beleuchtungs- und anderen Betriebszwecken, für letztere hinsichtlich der Wettersicherheit.
13. Die Wiederholung der Untersuchungen über die Entmischung eines Gemenges von Grubengas und Luft mit Rücksicht auf die Abwärtsführung der Wetterströme.
14. Die Prüfung der erstickenden Wirkungen des Grubengases.
15. Die Prüfung der neueren Rettungsapparate von Regnard und von Fleuss, Duff & Cie. —

I. Wetter-Analysen. — Bei der nun folgenden Berathung wird einstimmig beschlossen, dass als die nächste Aufgabe für die Thätigkeit des Dr. Schondorff die Theilnahme an den noch bevorstehenden Befahrungen der Westfälischen Local-Abtheilung anzuerkennen ist, bei welchen Proben der Wetter aus den ausziehenden Gesammt-Strömen und aus den diese zusammensetzenden Haupt-Theilströmen hinter den letzten von diesen durchlaufenen Bauen zu nehmen sind. Die Analysen der Proben sollen sich auf das Nothwendigste, auf Grubengas- und Kohlensäure-, event. Ozon-Bestimmung beschränken, um einen möglichst raschen Fortgang der Arbeiten zu sichern. Neben diesen laufenden Wetteruntersuchungen sollen in etwaigen Fällen von Explosionen die Nachschwaden untersucht und sonstige zur Aufklärung der Verhältnisse dienende Wetter-Analysen ausgeführt werden. Die von der Schlesischen Local-Abtheilung gewünschten Untersuchungen in Obernkirchen und bei Waldenburg sollen bis auf Weiteres noch zurückgestellt werden.

II. Mittel zur Erkennung der Schlagwetter. — Als nächstwichtige Aufgabe wird die Prüfung der Mittel zur Erkennung und Untersuchung der Schlagwetter anerkannt. Dieselbe soll sich jedoch nicht auf die Prüfung aller der zahlreichen hierzu angegebenen, mehr oder weniger complicirten Apparate beziehen, sondern zunächst ganz vorzugsweise auf die Anwendung der Pierler'schen Spirituslampe, welche von $^1/_4$ pCt. an bis 2 pCt. in hinreichend unterscheidbarer Weise den Gehalt an Grubengas erkennen lassen soll, also gerade in denjenigen Mischungsverhältnissen, welche in ausziehenden Strömen die gewöhnlichsten sind und durch die Oellampe noch nicht gut erkannt werden können. Die desfallsigen Untersuchungen sollen von Dr. Schondorff in Bochum selbstständig ausgeführt werden, jedoch unter Benutzung der Rathschläge des Directors Pieler nach dessen bisherigen Erfahrungen. Es wird in dieser Hinsicht bemerkt, dass Herr Pieler in letzter Zeit für die vergleichenden Untersuchungen im Laboratorium theilweise die Wasserstoffflamme an Stelle der Spiritusflamme verwendet habe.

Bei den von Dr. Schondorff anzustellenden Versuchen soll auch der Einfluss von Kohlensäure und Stickstoffüberschuss bezw. Sauerstoffverarmung auf die Anzeigen der Lampe berücksichtigt werden. Auch soll Dr. Schondorff sich der Pieler'schen Lampe gelegentlich der Wetterproben-Entnahmen bei den Westfälischen Befahrungen bedienen, um so Vergleiche zwischen den Resultaten der Wetter-Analysen und den Lampen-Anzeigen zu erlangen.

Damit in den Local-Abtheilungen die Benutzung der Spirituslampe bekannt werde, übernimmt Bergassessor Hilt die Bestellung einer Anzahl solcher Lampen.

Es wird zu diesem Gegenstande noch empfohlen, auch Versuche hinsichtlich der Anzeigefähigkeit der Wolf'schen Benzinlampe anzustellen, welche vielleicht gerade geeignet sein wird, da einzutreten, wo die Spirituslampe nicht mehr verwendbar ist und die Oellampe noch nicht leicht erkennbar anzeigt, d. h. zwischen 2 und 3 pCt. Grubengasgehalt.

III. Prüfung der Sicherheitslampen. — In Betreff der Prüfung der Sicherheitslampen wird es zunächst als nothwendig anerkannt, dass für diesen wichtigen Gegenstand eine besondere Commission bei der nächsten Hauptversammlung der Wetter-Commission gewählt werde. In dieselbe würden ausser den bereits in Westfalen von der dortigen Local-Abtheilung mit desfallsigen Prüfungen beauftragten Mitgliedern (Dr. Schultz, Nonne, Schrader) auch Mitglieder der übrigen Local-Abtheilungen zu entsenden sein.

Hinsichtlich des Umfanges der Prüfungen soll eine Beschränkung auf die in den verschiedenen Revieren in Gebrauch stehenden oder zur allgemeinen Einführung geeignet scheinenden Lampen innegehalten werden.

Ueber die wesentlichen Grundzüge des Untersuchungsverfahrens werden folgende Gesichtspunkte hingestellt:

1. Die Untersuchungen sollen mit Gemengen von Grubengas und Luft angestellt werden. Im Vergleich sind auch Gemenge von Leuchtgas, event. schwerem Kohlenwasserstoff und Luft anzuwenden, jedoch sollen nur die Ergebnisse der ersteren Untersuchungen den etwa zu treffenden Betriebsvorschriften über Sicherheitslampen zu Grunde gelegt werden.
2. Die Versuche sind einmal in ruhendem, das andere Mal in bewegtem Gasgemenge bei verschiedenen Geschwindigkeiten anzustellen. Es wird zu empfehlen sein, das Gasgemenge vorher in einem hinreichend grossen Gasometer herzustellen und die Bewegung innerhalb der für

Digitized by Google

die Beobachtungen bestimmten Röhre durch einen saugenden Körting, der Gleichförmigkeit der dadurch erzeugten Bewegung wegen, hervorzubringen.

3. Es bleibt zu prüfen, ob künstlich erzeugtes Grubengas, oder Gas aus einem beständigen Bläser zu wählen ist.
4. Bei diesen Versuchen sollen die Versuche der ausserpreussischen Wetter-Commissionen möglichst berücksichtigt werden.

An die Versuche über die Sicherheit der verschiedenen Lampensysteme sollen sich Prüfungen der verschiedenen Drahtgewebe, der Glascylinder und der Verschlussvorrichtungen anschliessen.

IV. Untersuchungen hinsichtlich der Zündung der Schlagwetter. — Im Anschluss an die in dieser Hinsicht von der Rheinischen Local-Abtheilung gestellte Aufgabe werden folgende Fragen durch Versuche zu prüfen sein:

1. Wie verhalten sich hinsichtlich der Zündung der Schlagwetter glühende Drähte verschiedener Metalle von verschiedener Stärke bei verschiedenen Temperaturen?

   Bei den Versuchen sind reine Grubengasgemische anzuwenden.
2. Wie verhalten sich die Funken von Stahl und Stein (Feuerstein, Schwefelkies)?
3. Wie verhält sich der elektrische Funke bei verschiedener Intensität?

   Es wird nach Lage der Verhältnisse als sehr wünschenswerth und zweckmässig anerkannt, dass die Versuche ad 1, 2 und 3 bei dem Aachener Polytechnikum angestellt werden möchten, wo bedeutende Maschinenkräfte zur Erzeugung der elektrischen Ströme und physikalische Apparate vorhanden sind. Bergassessor Hilt übernimmt es, hierüber mit Professor Wüllner in Aachen zu berathen und diesen um Leitung der Versuche anzugehen, sowie auch selbst daran theilzunehmen.
4. Ferner sollen die Versuche über die zündenden Wirkungen der Sprengschüsse wiederholt werden. Dieselben sollen sich theilen in Versuche ohne Mitwirkung von Kohlenstaub und mit solcher. In Betreff der Anordnung der Versuche werden folgende Haupt-Gesichtspunkte hingestellt:
   a) Die Versuche sollen in einem sich den in der Grube bestehenden Verhältnissen möglichst annähernden Apparat, etwa einer gemauerten Strecke gewöhnlicher Dimension, ausgeführt werden, unter Anwendung wirklicher Sprengschüsse, nicht von Pistolenschüssen oder dergl.
   b) Bei den Versuchen mit Kohlenstaub soll nur Staub solcher Kohlensorten angewendet werden, welche nach ihrer Elementar-Zusammensetzung genau bekannt sind. Es sollen vorzugsweise Kohlen derjenigen Flötze gewählt werden, welche einen sehr hohen oder im Gegentheil einen sehr niedrigen Gesammtgehalt an flüchtigen Bestandtheilen besitzen. Bei der Auswahl werden die Vorschläge der Local-Abtheilungen entscheiden.
5. Geh. Bergrath Althans übernimmt es, die Erfolge der in Oberschlesien neuerdings begonnenen Versuche mit der Anwendung des sogenannten Raumschiessens näher zu prüfen.

Digitized by Google

6. Ueber die Erfolge der Anwendung von Kalkpatronen an Stelle des Sprengpulvers, welche jetzt in Westfalen versucht werden soll, werden die Abtheilungs-Mitglieder Hilbck und Krabler sich unterrichten und Mittheilung machen.
7. Die Aufsammlung der Erfahrungen über die Erfolge der Anwendungen mechanischer Ersatzmittel für das Sprengen (coin mécanique, bosseyeuse etc.) muss den einzelnen Local-Abtheilungen überlassen werden.

V. Ventilation. — Zur Prüfung der Wirksamkeit der Ventilatoren und anderer Ventilationsmittel, sowie der Mittel zur Controlirung derselben wird die Bildung einer besonderen Commission für erforderlich erachtet. Für dieselbe werden seitens der wissenschaftlich-technischen Abtheilung deren Mitglieder Althans, Hilbck und Pfaehler vorgeschlagen werden. Unter diesen ist p. Hilbck bereits Mitglied einer zu diesem Zwecke von der Westfälischen Local-Abtheilung ernannten Special-Commission, welcher noch Oberbergrath Broja, Director Menzel und Ingenieur Herbst (von der Bochumer Bergschule) angehören.

Von einer Seite wird darauf aufmerksam gemacht, dass es sich empfehle, in den Schlagwetter-Gruben die Herstellung sorgfältig abgedichteter, im geradstreckigen Wetterdurchlauf liegender und mit bequemen Einrichtungen zur Anbringung der Messinstrumente versehener Messungsquerschnitte (durch Bretterverschalung oder sonstwie) obligatorisch vorzuschreiben.

In Betreff der Wettermengen wird, der mehrfach gestellten Anforderung gegenüber, dass die Wetter-Commission sich bereits jetzt über das bei den einzelnen Gruben zu ausreichender Beseitigung der Schlagwettergefahr erforderliche mindeste Luftquantum aussprechen solle, von den Anwesenden einstimmig die Ueberzeugung ausgesprochen, dass es durchaus unthunlich und unrathsam sei, über diese wichtige Frage jetzt schon eine Aeusserung abzugeben, dass vielmehr zu deren Beurtheilung vor Allem die Ergebnisse der Untersuchung der ausziehenden Wetterströme und der in diesen enthaltenen Gesammtmengen von Grubengas abzuwarten seien.

VI. Elektrizität. — Die Prüfung der Einführung elektrischer Beleuchtung und anderer Verwendung der Elektrizität im Betriebe soll so lange vorbehalten bleiben, bis die Versuche über die Gefährlichkeit des elektrischen Funkens und glühender Metalldrähte ein entscheidendes Resultat geliefert haben.

Was die Beleuchtung betrifft, so wird allgemein anerkannt, dass die Einführung stationärer elektrischer Lampen nur im Falle damit verbundener wirthschaftlicher Vortheile als ein Fortschritt anzuerkennen sei, und dass die Bestrebungen in dieser Frage auf die Gewinnung gefahrloser elektrischer Beleuchtung besonders vor den Abbaupunkten zu richten seien.

VII. Diffusion bezw. Entmischung der Gasgemenge. — Wenn auch von der Französischen Schlagwetter-Commission in ihrem Schlussberichte mit Bestimmtheit behauptet wird, dass eine Entmischung diffundirter Gase nicht stattfinde, so wird es bei dem Mangel näherer Angaben über die angestellten Versuche und bei der Wichtigkeit dieser Frage für die Methoden der Leitung der Wetterströme durch die Baue doch als nöthig anerkannt, dass hierüber anderweite Ermittelungen angestellt werden. Geh. Bergrath Hauche-

Digitized by Google

corne übernimmt es, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen und sich mit einem der hiesigen Physiker darüber zu benehmen.

VIII. Erstickende Einwirkungen des Grubengases. — Bei den geringen Kenntnissen über diese Frage, insbesondere darüber, ob in den ziemlich zahlreichen Fällen von Erstickung durch Grubengas (namentlich in Ueberhauen) wirklich dieses Gas selbst, oder die Erzeugnisse der langsamen Verbrennung des Grubengases die Verunglückungsursache gewesen, erscheint eine nähere Untersuchung nöthig. Dieselbe kann nur durch physiologische Versuche erfolgen, wegen deren Geh. Bergrath Hauchecorne Schritte zu thun übernimmt.

IX. Rettungsapparate. — Ueber die Bewährung der Rettungsapparate von Fleuss, Duff & Cie., welche bereits für mehrere Reviere angeschafft sind, sollen von den Local-Abtheilungen Nachrichten eingesammelt werden. Bergrath Hasslacher theilt mit, dass er einen solchen Apparat versucht und zweckmässig befunden habe, indessen liege noch ein Bedenken in dem Vorhandensein von Gummiröhrchen, welche leicht beschädigt oder untauglich werden könnten.

Sodann wird über den Geschäftsgang gegenüber dem Bochumer Wetter-Laboratorium verhandelt und allerseits als richtig anerkannt, dass die Leitung dieser Anstalt Sache der wissenschaftlich-technischen Abtheilung sei. Die Local-Abtheilungen werden sich demnach über etwaige Anliegen bezüglich der Arbeiten des Laboratoriums mit dem Vorsitzenden der genannten Abtheilung ins Vernehmen zu setzen haben oder ihre Wünsche dem Herrn Vorsitzenden der Gesammt-Commission vortragen, welcher sie der Abtheilung zuweisen würde.

Schliesslich werden von dem Vorsitzenden folgende Vorlagen behufs eines Gutachtens der Abtheilung gemacht:

1. Die Heinzerling-Hammeran'sche Sicherheitslampe nebst einer von dem Herrn Vorsitzenden der Gesammt-Commission zugestellten Druckschrift. Die Lampe, welche den Zweck verfolgt, das Ein- und Austreten von Staub zu verhüten, dessen Zündung als Wetterzündungsgefahr angesehen wird, und zu diesem Ende die ein- und austretenden Gase durch Glaswolle filtrirt, wird ihrer Construction nach als für Grubenzwecke nicht brauchbar erachtet.
2. Ein Vorschlag des Bergingenieurs Wodizka in Graz, benannt: „Die Sicherheitswetterführung, oder das System der Doppelwetterlosung." Von der Voraussetzung ausgehend, dass das Grubengas in der ersten Zeit nach seinem Austritt mit der Luft noch nicht diffundirt, auf dieser seines geringeren Gewichtes wegen schwimmend sei und deshalb getrennt abgefangen werden könne, bezweckt der Vorschlag eine besondere, mit starker Depression wirkende Aspiration, welche die Grubengase durch „Saugnäpfe" überall im Grubengebäude abheben und in einem Röhrensystem zu Tage führen soll. Dieses Absauge-System soll von der gewöhnlichen, in einer oder der anderen Art zu bewirkenden Ventilation unabhängig eingerichtet sein. — Der Vorschlag wird von der Abtheilung als praktisch unausführbar bezeichnet.

Da Weiteres nicht zu verhandeln war, wurde diese Verhandlung geschlossen, vorgelesen und unterschrieben. Hauchecorne.

Digitized by Google

Zweite Versammlung.

Bochum, den 3. und 4. Januar 1883.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sowie die übrigen 7 Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung und Dr. Schondorff.

Durch den Vorsitzenden waren die Mitglieder der Abtheilung auf heute hierher zu einer Berathung eingeladen, deren Gegenstände in den Beschlüssen der Abtheilung vom 12. November und denjenigen der Haupt-Commission vom 30. Nov., 1. und 2. Dec. v. J. vorgezeichnet sind.

Sämmtliche Mitglieder hatten sich eingefunden, und wurde von denselben zunächst das Wetter-Laboratorium besichtigt, in welchem Dr. Schondorff die Einrichtungen, insbesondere den gasanalytischen Apparat, unter Ausführung von Versuchen erläuterte.

Dr. Schondorff erklärt sodann auf Befragen durch den Vorsitzenden, dass er jenen Apparat für die dem Laboratorium zufallenden Gasanalysen zwar im Allgemeinen für ausreichend erachte, dass es indessen für die nach dem Protokolle vom 12. November v. J. als wünschenswerth bezeichnete Untersuchung der Nachschwaden, namentlich auf deren Gehalt an Kohlenoxydgas, eines neuen, angepassteren Apparates bedürfe. Der Vorsitzende übernimmt es, nach Rücksprache mit einem Specialisten in derartigen Untersuchungen, als welchen er den Professor Baumann in Berlin bezeichnet, sich mit Dr. Schondorff über die Beschaffung des Apparates zu verständigen.

Es wird beschlossen, die mit Schlagwettern behafteten Gruben auf Wunsch mit je einem Paare Füllröhren zu versehen, um nach eingetretener Wetterexplosion die Nachschwaden sofort auffangen zu können. Die Beschaffung soll durch das Wetter-Laboratorium erfolgen und das Paar mit Futteral zu ca. 50 M. abgelassen werden. Ausser einer directen Aufforderung an die fraglichen Gruben soll eine besondere Benachrichtigung über die beschlossene Maassnahme an die Vorsitzenden der Local-Abtheilungen ergehen, und auch das betheiligte Publicum durch einen Hinweis im „Glückauf“ für dieselbe interessirt werden.

Dr. Schondorff legt eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse seiner Untersuchungen der Obernkirchener Grubengase vor und wird ersucht, einen kurzen, diese Ergebnisse zusammenfassenden und erläuternden Bericht als Anlage zu diesem Protokolle zu bringen; desgleichen sollen dieselben in einem vom Bergrathe Degenhardt übernommenen Berichte über die Wetterverhältnisse der Obernkirchner Gruben verwerthet werden *).

Gemäss den Beschlüssen in den beiden mehrerwähnten Protokollen wird Dr. Schondorff angewiesen, zunächst als Begleiter der Westfälischen Local-Abtheilung bei deren Grubenbefahrungen und nach deren Bestimmung die Gasproben persönlich zu nehmen, hierbei aber in erster Linie die ausziehenden Hauptströme zu berücksichtigen, sodann, soweit thunlich, die wichtigeren, jene zusammensetzenden Theilströme und endlich Wetter von einzelnen Betriebspunkten.

Um dem Dr. Schondorff auch für die Untersuchung der Wetter der ausserwestfälischen Bergwerke Zeit zu lassen, soll die Westfälische Local-Abtheilung

---

*) Die Wetterverhältnisse auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen, in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI. B. S. 146 f.

Digitized by Google

ersucht werden, monatlich nur drei Befahrungen vorzunehmen, wodurch voraussichtlich je eine Woche für jene Untersuchungen frei würde.

Es wird dem Dr. Schondorff überlassen, bei gehäufter Arbeit, jedoch unter seiner Garantie, sich des Assistenten zur Probenahme zu bedienen; auch wird derselbe gebeten, ihm als hierfür geeignet bezeichnete Grubenbeamte im Probenehmen zu unterweisen; endlich ist auch den Füllröhren eine gedruckte, kurze Anweisung beizufügen.

Entsprechend den Festsetzungen im Protokolle vom 12. November v. J. soll die Pieler'sche Wetterlampe auf ihre Leistungsfähigkeit im Anzeigen des Grubengasgehaltes durch analytische Controle genau untersucht werden. Dagegen war mit Rücksicht auf die mannigfachen anderen, dem Dr. Schondorff übertragenen Aufgaben davon abzusehen, demselben fortlaufende Untersuchungen mittelst der Pieler'schen Lampe auf einer mit Schlagwettern behafteten Grube aufzugeben.

Dr. Schondorff wird sich auch bei den Arbeiten der Lampen-Commission, insbesondere durch einen von ihm noch zusammenzustellenden Apparat, betheiligen, welcher ausser Leuchtgas auch Grubengas verwenden lässt.

Gelegentlich dieses Beschlusses der Abtheilung kommt zur Sprache und wird festgestellt, dass die Lampen-Commission und die Ventilator-Commission lediglich als von der Plenarversammlung gewählte Unter-Commissionen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung zu betrachten sind und in diesem Sinne zu arbeiten bezw. zu berichten haben.

Eine Discussion über die von der Rheinischen Local-Abtheilung angeregte und aus der Plenarversammlung an die wissenschaftlich-technische Abtheilung überwiesene Frage der Abwärts-Ventilation ergibt keine neuen Gesichtspunkte. Bergassessor Hilt wird ersucht und erklärt sich bereit, in einer demnächst anzuberaumenden Abtheilungs-Sitzung bestimmte, namentlich auch die bergpolizeiliche Behandlung der Frage berührende Anträge vorzulegen und zu begründen.

Desgleichen wird eine Beschlussfassung über die Frage wegen der zulässigen bezw. zuträglichen Geschwindigkeit der Wetterströme bis nach Eingang der Schlussberichte der Schlesischen und Westfälischen Local-Abtheilung ausgesetzt.

Zu längerer Erörterung führt schliesslich die Frage betreffs der Rolle des Kohlenstaubes bei den Wetterexplosionen. Director Hilbck erklärt sich wiederholt bereit, für eine Reihe von bezüglichen Untersuchungen auf der von ihm geleiteten Zeche Westphalia die Einrichtungen zu treffen. Bevor jedoch über die Anlage einer derartigen Versuchsstation und die Einzelheiten der Versuche nähere Bestimmung getroffen werden kann und bevor die Anträge an den Vorsitzenden der Gesammt-Commission wegen Bewilligung der erforderlichen Geldmittel sich stellen lassen, sind nach Ansicht der Versammlung genauere Ermittelungen noch abzuwarten, zu welchen Director Hilbck sich ebenfalls bereit erklärt.

Das vorstehende Protokoll über die Verhandlungen vom 3. Januar wird bei Fortsetzung der Verhandlungen am 4. Januar vorgelesen und genehmigt.

Bergassessor Hilt berichtet sodann über die Ausführung des in der Abtheilungs-Sitzung vom 12. November v. J. von ihm übernommenen Auftrages, betreffend beim Aachener Polytechnikum zu veranstaltende Versuche über Entzündung der Schlagwetter durch glühende Drähte, Funken u. s. w. Da an dem Polytechnikum eine besondere elektro-technische

Digitized by Google

Abtheilung eingerichtet und für dieselbe eine eigene Kraft zur Leitung der Arbeiten gewonnen werden soll, so erscheint es angezeigt, die Ausführung der Versuche, deren Einzelheiten Bergassessor Hilt in Gemeinschaft mit Professor Wüllner in Aachen festzustellen überlassen bleiben soll, bis zur Einrichtung jener Anstalt hinauszuschieben.

Auch die auf die Wirkung der Sprengschüsse in Schlagwettern und Kohlenstaub zu richtenden Untersuchungen erleiden einen Aufschub durch die besprochene Beschaffung einer geeigneten Versuchsstrecke. Es wird indessen für thunlich gehalten, die Sprengschuss-Versuche (an Eisensauen) schon früher zu beginnen und sie soweit auszudehnen, als zur Zeit möglich ist, insbesondere soll hierbei auch auf die Wirkung des Besatzes mit Kohlenpulver Rücksicht genommen werden. Director Hilbck will sich um die Vorbereitung und Ausführung der beregten Versuche bemühen.

Die eigenthümlichen Verwundungen, welche der auf die Haut geschleuderte glühende Staub nachweislich hervorbringt, veranlassen den Wunsch, die Aufmerksamkeit der Knappschaftsärzte auf die fraglichen Verbrennungs-Erscheinungen zu lenken bezw. die darüber gesammelten Erfahrungen nutzbar zu machen. Der Vorsitzende übernimmt es, sich mit den Oberärzten der bedeutenderen Knappschaften zu diesem Behufe in Verbindung zu setzen.

Bezüglich der Verwendung von Kalkpatronen in Ersatz von Flamme oder Gluth erzeugenden Sprengstoffen werden verschiedene Mittheilungen gemacht, nach welchen Versuche in Saarbrücken und Westfalen ein günstiges Ergebniss nicht gehabt zu haben scheinen, während dieselben in Belgien und dem Aachener Revier als noch nicht abgeschlossen und aussichtsvoll betrachtet werden. Bergassessor Hilt erbietet sich, über die Ergebnisse der von ihm fortgesetzten Versuche bei nächster Gelegenheit zu berichten.

Eingehende Erörterungen über die Mittel und Methoden der Wettermessung ergeben als Ansicht der Mehrheit, dass das Casella'sche Anemometer trotz seiner Unvollkommenheiten zur Zeit noch als das geeignetste Instrument für Wettermessungen zu erachten und beizubehalten ist. Indessen ist der Vorsitzende bereit, mit dem Mechaniker Fuess — dem Verfertiger der von der Commission benutzten Casella-Anemometer — über die Herstellung eines Messinstrumentes in Verhandlungen zu treten, welches geringere Geschwindigkeiten als die durch das Casella-Anemometer zu beobachtenden zu messen gestattet.

Geh. Bergrath Althans erläutert das auf der Obernkirchener Grube von dem Inspector Franke eingeführte Verfahren beim Wettermessen und betont die Wichtigkeit des Messens bei vorgerichtetem regelmässigen Streckenquerschnitte und in Fixpunkten desselben.

Es wird auch die Verschiedenheit des Messverfahrens der Westfälischen Local-Abtheilung, welche die mittlere Geschwindigkeit des Luftstromes empirisch feststellt, von demjenigen der Rheinischen Abtheilung berührt, welche die grösste Stromgeschwindigkeit durch einen Coefficienten auf die mittlere reducirt. Man findet sich indessen nicht bestimmt, einem einheitlichen Verfahren für die Zukunft den Vorzug einzuräumen.

In dem Schlussberichte der Französischen Wetter-Commission ist ein sehr empfindlicher, mit Düsen und Manometer wirkender Messapparat erwähnt, mit welchem dem Vernehmen nach zur Zeit von Professor Schultz in Aachen Versuche gemacht werden. Es wird die Anschaffung dieses (Bourdon'schen) Messinstrumentes für die Ventilator-Commission beantragt, desgleichen diejenige des seit längerer Zeit in Saarbrücken in Gebrauch stehenden Oehwadt'schen Apparates.

Digitized by Google

Der Vorsitzende berichtet über die von ihm veranlassten Untersuchungen des Professors Dubois-Reymond in Berlin, betreffend die Stickwirkungen des Grubengases. Dasselbe scheint hiernach eine activ giftige Wirkung nicht zu besitzen, vielmehr lediglich durch Verdrängung und Procentgehaltsverminderung des Sauerstoffs in der Luft gefährlich zu werden.

Der Vorsitzende erwähnt ferner die in Ausführung befindlichen Untersuchungen von Professor Baumann in Berlin, welche sich auf die bei Explosionen concurrirende Bildung von Kohlenoxydgas richten.

Im Anschlusse hieran wird als wünschenswerth erachtet, das Interesse geeigneter Knappschaftsärzte auch auf die verschiedenen Erstickungs-Ursachen und Wirkungen der einzelnen Gasarten zu lenken bezw. die von jenen Praktikern gesammelten Erfahrungen auf diesem Gebiete zu verwerthen.

Dr. Schondorff legt die Ergebnisse seiner Analysen von den ausziehenden Wetterströmen der Zechen Westphalia, Zollern, Praesident und Pluto vor. Er wird ersucht, eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Ergebnisse mit Erläuterungs-Bericht zu bewirken und baldmöglichst dem Vorsitzenden einzureichen. —

Bei dem grossen Umfange des Materials, welches in der Literatur des Auslandes, namentlich auch in den Veröffentlichungen der betreffenden Wetter-Commissionen, über die für die wissenschaftlich-technische Abtheilung wichtigen Fragen niedergelegt ist, wird als zweckentsprechend erachtet und beschlossen, dass der wesentliche Inhalt der genannten Literatur durch Vertheilung von Referaten auf die einzelnen Mitglieder der Abtheilung leichter zugänglich gemacht werde, und sind beauftragt, wie bereit, in der nächsten Sitzung zu referiren die Mitglieder:

Hilt über die einschlägigen Aufsätze in den letzten Jahrgängen der „Annales des mines“,
Hasslacher über den Englischen Commissionsbericht und den Band „Angleterre“ des Französischen Reiseberichtes,
Hauchecorne über den Band „Allemagne“ desselben und die letzten Jahrgänge der „Revue universelle“ bezw. der „Comptes rendus“,
Krabler über die Sächsischen Veröffentlichungen,
Hilbck über den Schlussbericht der Französischen Commission,
Althans über die letzten Jahrgänge des „Bulletins de la société minérale“,
Schultz über die ausserjournalistischen Arbeiten der Belgier und den Band „Belgique“ der Französischen Reise-Commission.

Hauchecorne. Schultz.

Dritte Versammlung.

Bochum, den 6. und 7. April 1883.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, 6 weitere Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 4 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission und Dr. Schondorff.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit Verlesung eines Schreibens, durch welches Geh. Bergrath Pfähler seine Verhinderung wegen Reichstags-Geschäften entschuldigt. — Derselbe theilt mit, dass der Herr Vorsitzende der

Digitized by Google

Gesammt-Commission die Ansichten und Wünsche der Abtheilung bezüglich der Stellung der Unter-Commissionen (für Ventilatoren und Wetterlampen) zur wissenschaftlich-technischen Abtheilung gut geheissen und genehmigt habe.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden gestaltet sich sodann die Tagesordnung in der Weise, dass über die Erledigung der nach den Protokollen vom 3. und 4. Januar d. J. von einzelnen Commissions-Mitgliedern und Dr. Schondorff übernommenen Arbeiten Bericht erstattet wird.

Es werden die Antwortschreiben verlesen, welche von den Vorsitzenden der Local-Abtheilungen bezüglich des muthmaasslichen Bedarfes an Füllröhren für Wetterproben eingegangen sind. Aus den hierbei namhaft gemachten Westfälischen Gruben wird eine Auswahl getroffen, wonach die Liste der zur Entnahme von Füllröhren aufzufordernden Bergwerke sich feststellt. Dr. Schondorff hofft, den vereinfachten Füllapparat für 20 M. (anstatt der im Protokolle vom 3. Januar d. J. angenommenen 50 M.) beschaffen zu können.

Der Vorsitzende verliest die Namen der ihm von den Oberbergämtern zu Breslau, Clausthal, Dortmund und Bonn bezeichneten Aerzte, welche um Mittheilung ihrer Erfahrungen, betreffend Brandwunden durch auf die Haut geschleuderten glühenden Kohlenstaub und Erstickungen durch Kohlenoxydgas im Grubenbetrieb, ersucht werden sollen. Es wird beschlossen, anstatt der beiden für Westfalen benannten Knappschafts-Oberärzte eine grössere Anzahl, namentlich an den Krankenhäusern beschäftigter, Knappschaftsärzte um ihre Mitwirkung zu bitten, und übernimmt Bergassessor Krabler, für die Knappschaftsbezirke Mühlheim und Essen, Bergrath Dr. Schultz, für den Märkischen Knappschaftsbezirk geeignete Aerzte in Vorschlag zu bringen.

Der Vorsitzende berichtet über die Baumann'schen Versuche betreffend die Bildung und Wirkung des aus der Verbrennung von Grubengas mit Sauerstoff sich erzeugenden Kohlenoxydgases. Diese Versuche sind in ihrem jetzigen Stadium als unzureichend anzusehen, da die angewandte analytische Methode den Gehalt an Kohlenoxyd nicht unter 0,3 bis 0,4 pCt. bestimmen lässt und überdies Fehlerquellen vermuthet werden müssen.

Nach Erörterung des kürzlich auf der Wettersohle der Zeche Tremonia bei Dortmund vorgekommenen Erstickungsfalles wird die baldige Probenahme und Analyse der dort noch fortgesetzt abströmenden stickenden Gase für dringend wünschenswerth erachtet. Dr. Schondorff, welcher hiermit beauftragt wird, glaubt, mittelst des von ihm verbesserten Orsat'schen Apparates das Kohlenoxyd bis zu 0,1 pCt. bestimmen zu können, und wird zur ungesäumten Anschaffung eines derartigen Apparates ermächtigt. Bergrath Degenhardt übernimmt, eine Probe der Peiner Petroleumgase zur Vergleichung mit den betreffenden Obernkirchener Gasen an das Laboratorium der Bergakademie in Berlin einzuschicken. Dieses letztere soll auch mit der Analyse der Gase von Tremonia beauftragt werden, wenn der verbesserte Orsat'sche Apparat nicht zeitig genug für das Wetter-Laboratorium fertig gestellt sein sollte.

Nach Wunsch des Professors Baumann sollen die oben erwähnten Aerzte gebeten werden, von durch Kohlenoxyd-Vergiftung getödteten Bergleuten ungefähr 30 ccm Herzblut in versiegelten Fläschchen unter der Adresse des Professors Dr. Baumann (im physiologischen Institut der Universität Berlin, Dorotheenstrasse) einzusenden.

Bezüglich der Versuche über das Verhalten von glühenden Drähten u. s. w. im Grubengase hat Briefwechsel mit Professor Wüllner in Aachen stattgefunden, jene stehen indessen noch aus, da das mit den-

selben zu befassende elektrische Institut des Polytechnikums noch nicht eingerichtet ist.

Dr. Schondorff berichtet, dass seine Control-Analysen die Angaben der Pieler'schen Lampen über den Grubengasgehalt nach ihrer bisherigen Scalen-Schätzung als zu niedrig erweisen. Es wird für zweckmässig erachtet, die Control-Analysen fortzusetzen, um zu einer genauen Scala zu gelangen, sowie allseitig anerkannt, dass die Pieler'sche Lampe wegen ihrer grossen Empfindlichkeit für an der gewöhnlichen Oellampe nicht mehr festzustellende Grubengas-Beimengungen zum praktischen Gebrauche sehr zu empfehlen und thunlichst zu verwerthen sei.

Dr. Schondorff theilt mit, dass der von ihm ersonnene Apparat zur Prüfung der Wetterlampen noch nicht habe fertig gestellt werden können und dass hierfür noch etwa zwei Monate erforderlich seien, bis wohin auch die beabsichtigten Untersuchungen ausgesetzt bleiben müssen.

Der Vorsitzende zeigt ein auf seine Anregung von dem Mechanikus Fuess angefertigtes Anemometer vor, welches eine Trägheitsconstante von nur drei Metern besitzt, und berichtet ferner über verbesserte Apparate zur Feststellung der Gebrauchsformeln auch für wachsende Geschwindigkeiten. Bergassessor Hilt gibt Kenntniss von vereinfachten Anemometern, welche lediglich mit einem Zeiger arbeiten, sowie von solchen, welche selbstthätig nach Ablauf einer Minute Beobachtungszeit arretiren; beide Arten haben sich praktisch bewährt. Der Vorsitzende erbietet sich, mit dem Mechanikus Fuess den Gedanken eines durch Uhrwerk bewegten und vom Wetterstrome verzögerten Anemometers zu besprechen, durch welches die Messung sehr geringer Wettergeschwindigkeiten beabsichtigt wird.

Director Hilbck berichtet, dass die zur Abfangung von Grubengas behufs der in den letzten Protokollen beregten Versuche mit Kohlenstaub von ihm begonnene Strecke im Flötze G der Zeche Westphalia bereits 30 Meter lang, aber noch um 20 Meter zu erlängen, sowie auch mit verschiedenen Aufhieben zu versehen sei; er hofft hiernach, und zwar in etwa zwei Monaten, einen für die beabsichtigten Versuche genügenden Gasentwickelungsraum freigelegt zu haben. Bezüglich der Versuche selbst und des über Tage herzustellenden Versuchs-Stollens erhebt sich eine längere Discussion. Es wird schliesslich der Vorschlag des Directors Hilbck angenommen, welcher innerhalb elliptischer eiserner Streckenbögen eine schwache Mauerung einbauen will. Desgleichen wird an der Absicht festgehalten, in dem früher bestimmten Umfange Versuche auszuführen, und zwar bezüglich der Explosionen bei verschiedenen Mengungs-Verhältnissen von Grubengas und Kohlenstaub sowohl in ruhender, als in bewegter Luft, wie auch bezüglich der Einwirkung der Sprengschüsse auf die Entzündung der schlagenden Wetter. Director Hilbck erklärt sich bereit, ein genaues Project mit Kostenanschlag zur nächsten Sitzung behufs endgültiger Beschlussfassung vorzulegen.

Dr. Schondorff überreicht eine Zusammenstellung der von ihm bisher ausgeführten Analysen der Wetterströme. Die Hauptzahlen werden durch Verlesen zur Kenntniss der Versammlung gebracht, und wird beschlossen, dass bereits vor Abgabe des Schlussberichtes eine Veröffentlichung jener für die Wissenschaft, wie für die Praxis gleich werthvollen Zahlen stattfinden solle. Von allen Seiten werden erläuternde Bemerkungen zu den Tabellen als wünschenswerth bezeichnet, jedoch ist über den Umfang und die Form derselben die Meinung getheilt. Der Beschluss über die Art der Veröffentlichung wird ausgesetzt, bis von Bergassessor Nonne die durch ihn auf den Zechen

Digitized by Google

Hansa und Zollern eingerichteten Tabellen und Zusammenstellungen über die Wetterbeobachtungen zur Prüfung vorgelegt sein werden.

Schliesslich werden die von der Abtheilung und insbesondere dem Wetter-Laboratorium noch zu erledigenden Arbeiten erörtert, und ist man einhellig der Ansicht, dass das Laboratorium zur Erledigung der noch ausstehenden programmmässigen Arbeiten eine Zeit von ungefähr $2^1/_2$ Jahren bedürfe, und dass auch später die fortgesetzte Thätigkeit desselben ein sehr dringendes Bedürfniss unseres mit Schlagwettern behafteten Bergbaues bleibe. —

Bei Fortsetzung der Berathung am 7. April wird das vorstehende Protokoll über die Verhandlungen vom 6. April verlesen und genehmigt. Es wird sodann beschlossen, die nächsten Abtheilungs-Sitzungen am 8. und 9. Juni d. J. Morgens $9^1/_2$ Uhr in Bochum abzuhalten.

Dr. Schondorff berichtet in Ergänzung seiner Mittheilungen über die Pieler'sche Lampe, dass diese für 0,484 und 0,509 pCt. CH_4 nur 1 cm Flammenhöhe anstatt 5 bis 6 cm der bisherigen Scala nachwies, desgleichen für 1,169 pCt. nur 2,5 cm anstatt 11, und für 0,478 nur 1,5 cm anstatt 5 bis 6. Diese Ergebnisse bestätigen die Nothwendigkeit, durch fortgesetzte Control-Analysen zu einer verlässlichen Scala im Ablesen des CH_4-Gehaltes nach der Flammenhöhe zu gelangen.

Bergassessor Nonne legt die von ihm eingeführten Rapporte, Tabellen und Risse zu den Wetterbeobachtungen auf Zeche Zollern vor. Dieselben finden allseitigen Beifall, und erklärt sich Assessor Nonne auf Wunsch der Versammlung bereit, durch Abdruck in 200 Exemplaren die betreffenden Einrichtungen zur Kenntniss der Interessenten zu bringen; die Druckkosten sollen von der Wetter-Commission getragen werden.

Im Anschluss hieran wird das verschieden gehandhabte Verfahren des Wetterbeobachtungs-Dienstes auf den Schlagwetter-Gruben eingehend erörtert. Die Zutheilung dieses Dienstes an ausschliesslich mit demselben befasste Grubenbeamte erregt Bedenken. Von Bergassessor Hilt wird mitgetheilt, dass er sich von einem seit Kurzem durch ihn eingeführten gemischten Verfahren Vortheile verspreche, wonach den Abtheilungssteigern die Controle und Verantwortung für die Wettervertheilung in ihrem Reviere verbleibe, dagegen die Controle der Hauptströme durch einen bereits um 2 Uhr Morgens die Grube befahrenden Oberbeamten erfolge.

Bezüglich der erläuternden Bemerkungen, welche bei Veröffentlichung der Analysen des Wetter-Laboratoriums diesen angeschlossen werden sollen, entscheidet man sich nach längerer Besprechung dahin, dass jene für die bereits von den Local-Abtheilungen befahrenen Gruben auf die Angabe des Wetterquantums der bezüglichen Ströme, der Zahl der Arbeiter und Pferde und der Grösse der Förderung in der auf Stunden berechneten Förderschicht zu beschränken, für die noch zu befahrenden Gruben überdies auch auf die Angabe der Zahl der Arbeitspunkte und der denselben zufallenden Belegschaft für die Haupt-Theilströme auszudehnen sei. Beiläufig wird als Norm in den Berechnungen der Commission festgesetzt, dass das auf 1 Pferd kommende Wetterquantum demjenigen von 4 Arbeitern gleich gerechnet werde.

Dr. Schondorff berichtet, dass namentlich bei denjenigen Gruben, welche er nachträglich, nachdem deren Befahrung bereits früher durch die Local-Abtheilungen geschehen sei, zu untersuchen habe, seine Kenntniss von den Wetterverhältnissen eine mangelhafte sei; er wünscht besonders, über die Wettervertheilung sich besser unterrichten zu können. Es wird beschlossen, die

Digitized by Google

Local - Abtheilungen zu ersuchen, das gesammte durch Druck vervielfältigte Material bezüglich der bereits befahrenen Gruben zur Verfügung des Dr. Schondorff zu bringen, im Uebrigen aber bei Neubefahrungen denselben mit den gleichen Schriftstücken zu versehen, welche den Commissions - Mitgliedern zugefertigt werden.

Bei der vorgerückten Zeit liess sich der letzte Gegenstand der Tagesordnung, die Berichterstattung über die Literatur des Auslandes betreffs der Schlagwetter - Frage, nur theilweise erledigen. Es berichten Bergassessor Krabler über die Sächsischen Veröffentlichungen, Geh. Bergrath Althans über die letzten Jahrgänge des „Bulletin de la société de l'industrie minérale" bezw. der „Comptes rendus mensuels", der Vorsitzende über den Band „Allemagne" des Reiseberichts der Französischen Commission. Die oberflächlichen und ungerechten Angriffe des letztgenannten Berichtes auf den Deutschen Bergbau werden unter allseitiger Zustimmung entschieden zurückgewiesen.

Von den Referenten werden kurze schriftliche Berichte zugesagt, welche Anlagen dieses Protokolles bilden sollen. Die unerledigten Referate bleiben der Tagesordnung der nächsten Sitzung vorbehalten.

Hauchecorne. Schultz.

Vierte Versammlung.

Bochum, den 8. und 9. Juni 1883.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann 4 weitere Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 5 Mitglieder der Lampen - und der Ventilator-Commission, sowie Dr. Schondorff und Ingenieur Herbst.

Nach Verlesung des Protokolles der vorigen Sitzung wird im Anschluss an die in demselben enthaltenen Angaben über die Ergebnisse der von Dr. Schondorff angestellten Versuche mit der Pieler'schen Lampe zur Frage gestellt, ob diese Ergebnisse im Vergleich mit den von Herrn Pieler selbst veröffentlichten Angaben zu veröffentlichen sein würden. Dr. Schondorff glaubt, hiervon abrathen zu müssen, da seine bisherigen Beobachtungen theils ungleiche, theils unsichere Resultate geliefert haben; dies erkläre sich aus der Schwierigkeit, Punkte gleichmässigen Wetterzustandes zu finden. Um eine sichere Ablesung der Lampenanzeige zu erlangen, hat Dr. Schondorff die Pieler'sche Lampe durch Anbringung horizontal gespannter feiner Platindrähte zu vervollkommnen gesucht, welche in je 1 cm Vertical-Abstand in der Ebene des Flammenkegels über einander liegen und durch die an diesem verbrennenden Gase zum Glühen gebracht werden. Die Ablesung der Höhe der Gasflamme wird dadurch eine sicherere. — Es wird beschlossen, von der Veröffentlichung der Schondorff'schen Ergebnisse aus dem angegebenen Grunde vor der Hand Abstand zu nehmen.

Bergrath Honigmann findet eine gewisse Schwierigkeit der Benutzung der Pieler'schen Lampe in der Belästigung der fahrenden Beamten durch den etwas schweren Apparat.

Dr. Schondorff legt alsdann die Tabellen zur Veröffentlichung der im Wetter-Laboratorium ausgeführten Wetter-Analysen vor. Dieselben entsprechen dem Beschlusse der letzten Sitzung hinsichtlich der Ergänzung des Formulars

Digitized by Google

durch die Angaben der Wettermengen der gemessenen und untersuchten Ströme, der Zahl der Arbeiter und Pferde und der Grösse der Förderung in der auf Stunden reducirten Förderschicht. Bergrath Schrader sagt seine Beihülfe zur Beschaffung der bezüglichen Angaben für die untersuchten Gruben zu, nach deren Eingang die Tabellen bekannt gemacht werden sollen.

Dr. Schondorff legt ferner die Ergebnisse seiner Wetter-Untersuchungen der beiden letzten Monate vor. Dieselben betreffen die Zechen Hugo, Ruhr & Rhein, Borussia, Königsborn, Monopol, Deutscher Kaiser und Dorstfeld. Die Ergebnisse von den gleichfalls untersuchten Zechen Alma, Rhein-Elbe und Consolidation sind noch nicht bearbeitet.

In Betreff der Untersuchung der erstickenden Gase auf Zeche Tremonia theilt Dr. Schondorff mit, dass seine Apparate zur Bestimmung des Kohlenoxydgases noch nicht fertig gestellt seien. Er empfehle daher, die Probe-Entnahme bis zur Befahrung der Grube durch die Wetter-Commission zu verschieben. Das entnommene Gas soll alsdann an das Laboratorium der Bergakademie zu Berlin eingesendet werden.

Geh. Bergrath Althans berichtet über die Untersuchung von Schlagwettern der Glückhilf-Grube in Niederschlesien. Es hatten sich dort eigenthümliche Wetter gezeigt, deren Untersuchung das Vorhandensein von Aethan (C_2H_6) im Verhältniss von 1 : 10 Grubengas und einen sehr hohen Kohlensäuregehalt ergeben hat.

Derselbe berichtet über Versuche mit der Bothe'schen Zündhülse, welche auf der Steinkohlengrube Gräfin Laura bei Königshütte in Oberschlesien ausgeführt worden sind. Ueber die Ergebnisse liegt ein Protokoll vor nebst einem bezüglichen Berichte des Referenten. Versuche mit der Dzigiezky'schen Sicherheitszündschnur haben dargethan, dass diese besondere Vorzüge gegenüber der gebräuchlichen Bickford'schen Zündschnur nicht zu besitzen scheint; die Verbrennung geht etwas rascher als die der letzteren vor sich.

Director Hilbck berichtet über die Versuchsstrecke für die Versuche hinsichtlich der Zündbarkeit des Kohlenstaubes und der Wirkungen der Sprengschüsse, dass dieselbe sich auf Zeche Westphalia nicht werde herstellen lassen, da die Gasentwickelung des für diesen Zweck in Aussicht genommenen Streckenbetriebes daselbst so sehr nachgelassen habe, dass sie für jenen Zweck nicht mehr ausreichend sei. Der Vortragende will sich bemühen, in einer anderen Zeche eine geeignete Gasquelle ausfindig zu machen; vielleicht werde sich auf Neu-Iserlohn eine solche darbieten.

Bergrath Hasslacher berichtet über den Englischen Reisebericht der Herren Pernolet und Aguillon, sowie über den vorläufigen Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission.

Die Versammlung geht sodann über zur Berathung von Angelegenheiten der Ventilator-Unter-Commission.

In Ausführung der in voriger Sitzung gefassten Beschlüsse berichtet Dr. Schondorff, dass das von ihm bestellte Manometer, welches voraussichtlich Ablesungen bis auf $^1/_{100}$ mm gestatten werde, noch nicht abgeliefert ist. Ebenso theilt Geh. Bergrath Althans mit, dass die Zählkarten über Ventilatoren für den Oberbergamtsbezirk Dortmund noch nicht eingegangen sind. Man beschliesst indess, auf deren Eingang nicht mehr zu warten, da mit den Untersuchungen begonnen werden müsse. Auf den Vorschlag der Westfälischen Mitglieder sollen zunächst die nachfolgend bezeichneten Ventilatoren geprüft werden:

Digitized by Google

auf Zeche Dorstfeld . . 1 Fabry'scher und 1 Winter'scher Ventilator,
„ Neu-Iserlohn . . 2 Guibal,
„ Hansa-Zollern . . 2 Schiele,
„ Louise Tiefbau und
Westphalia . . 2 Pelzer,
„ Borussia . . . . 1 Kaselowsky,
„ Germania . . . . 1 Schiele-Ventilator von der Firma Wegner & Cie.,
„ Graf Beust . . . 1 Guibal und 1 Fabry.

Zunächst soll der Fabry-Ventilator auf Zeche Dorstfeld untersucht werden, und zwar mit den zur Verfügung stehenden bisher benutzten Instrumenten. Inzwischen wird Geh. Bergrath Hauchecorne bei Fuess in Berlin 4 Zeit-Manometer für je eine Minute Laufzeit bestellen, und Bergrath Hasslacher übernimmt die Beschaffung eines Ochwadt'schen Depressionsmessers, welcher direct an Dr. Schondorff gesandt werden soll.

Da Geh. Bergrath Althans in Aussicht stellt, dass er für die erste Hälfte des Monats August sich frei machen könne, so wird die Zeit vom 9. bis 13. August für die nächsten Ventilator-Untersuchungen in Aussicht genommen. —

Bei Fortsetzung der Berathungen am 9. Juni beschäftigt man sich mit den Angelegenheiten der Lampen-Unter-Commission.

Bergassessor Nonne eröffnet die Sitzung mit einem Berichte über die bisherige Thätigkeit der Lampen-Commission. Die Untersuchungen derselben erstreckten sich hauptsächlich auf die in Westfalen gebräuchlichen Arten von Sicherheitslampen, und zwar einmal auf deren Verhalten in explosiblen Gasgemengen und ferner auf ihre Leuchtkraft.

Ueber die erstgenannten Versuche ist bereits unterm 12. April 1882 ein Bericht erstattet, weshalb nur kurz zu wiederholen bleibt, dass zu diesen Untersuchungen, welche nur in nicht bewegter Luft ausgeführt werden konnten, ein Gemenge von Luft und Leuchtgas benutzt und dabei gefunden wurde, dass die in Westfalen sehr verbreiteten Lampen mit unterem, durchlöchertem Ringe für die Luftzuführung regelmässig durchschlugen, mithin als höchst gefährlich zu bezeichnen waren, während bei den untersuchten Lampen Belgischer und Englischer Construction die Gase nur im Innern der Lampe bezw. des Drahtnetzes explodirten, die Entzündung aber nicht nach aussen fortgepflanzt wurde. Auch zeigte es sich, dass Lampen, welche unvollständig zusammengeschraubt waren, sehr leicht durchschlugen.

Zu den Untersuchungen über die Leuchtkraft wurden die von den Westfälischen Gruben eingesandten und einige aus England bezogene (Clanny-) Lampen benutzt. Es ergaben sich dabei folgende Zahlen, wenn die Flamme einer Normalkerze gleich 1 gesetzt wird:

			schwankten von	ergaben im Mittel
8	untersuchte	Davy-Lampen	0,13 bis 0,26	0,19
17	„	Deutsche Lampen	0,42 „ 0,78	0,55
13	„	Westfälische „	0,31 „ 0,86	0,57
12	„	Saarbrücker „	0,48 „ 0,81	0,57
5	„	Clanny- „	0,45 „ 0,70	0,59
2	„	Müseler- „	0,70 „ 0,80	0,75

Dazu ist zu bemerken, dass Westfälische Lampe diejenige genannt wird, welche mit unterem Luftzuführungsring versehen ist, Deutsche Lampe dagegen

Digitized by Google

diejenige, bei welcher dieser durchlöcherte Ring fehlt. Es kann schon aus der angegebenen Versuchsreihe der Schluss gezogen werden, dass der Luftring auf die Leuchtkraft der Lampe nicht den Einfluss hat, welchen man bisher vielfach annahm.

Der Vortragende knüpft hieran noch an, dass man in England alle complicirten Lampen-Constructionen verwirft und auf die einfachsten Lampen zurückgeht. Da man den Glascylinder für den leichtest verletzbaren Theil der Lampe hält, so wird auf allen wettergefährlichen Gruben die Davy-Lampe angewendet. Grösstes Gewicht legt man auf die Herstellung der Drahtnetze. Eine grosse Gefahr liegt auch in dem häufigen Oeffnen der Lampen seitens der Arbeiter. Nach den von dem Vortragenden auf seinen Gruben gemachten Erfahrungen wurden täglich 50 pCt. aller Lampen in der Grube geöffnet, um das Oel daraus zu entnehmen. Von den vorhandenen Verschlüssen bietet keiner Sicherheit gegen das unbefugte Oeffnen, auch der bisher als der sicherste angesehene Schröder'sche Nietverschluss nicht. Es empfiehlt sich eine scharfe Bestrafung der Arbeiter, welche eine Lampe ohne Erlaubniss öffnen, durch die Behörde, vor Allem aber Erhöhung des Gefühls der Verantwortlichkeit bei den Arbeitern.

In der sich anschliessenden Besprechung fragt Bergassessor Hilt, ob ein Riss im Glase, welcher dieses noch geschlossen lässt, als gefährlich anzusehen sei; mehrfach halte man einen solchen Riss für vortheilhaft, weil er die Spannung im Glase beseitige, und stelle ihn deshalb absichtlich her. Die meisten der Anwesenden sind der Ansicht, dass ein Riss im Glascylinder immer als gefährlich zu betrachten sei.

Director Hilbck bestätigt die Mittheilungen über den Schröder'schen Nietverschluss, den er selbst früher für sehr sicher gehalten habe. Auch er habe die Erfahrung gemacht, dass dieser Verschluss sehr häufig seitens der Arbeiter geöffnet werde, die ihn auf verschiedene Weise wieder zu schliessen wüssten. Bei einer Revision habe er in einer Bauabtheilung der Grube 13 pCt. aller vorhandenen, mit dem genannten Verschluss versehenen Lampen geöffnet gefunden. Nach solchen Erfahrungen erscheine der Schröder'sche Nietverschluss nicht sicherer als die älteren Verschluss-Methoden mittelst Schlüssel. Trotzdem aber habe das Königl. Oberbergamt zu Dortmund den Ersatz dieser älteren Verschlüsse bis zum 1. December d. J. angeordnet und empfehle an deren Stelle den Schröder'schen Verschluss. Möglicherweise führten die Untersuchungen der Lampen-Commission zu anderen Ueberzeugungen, und es würden durch die schon jetzt angeordnete Umänderung der in Westfalen vorhandenen Sicherheitslampen in diesem Falle bedeutende Summen unnöthig ausgegeben.

Nachdem Bergassessor Nonne noch einen Bericht des Oberbergamts zu Dortmund vom 31. Mai d. J. über die im Bezirke desselben vorhandenen Constructionen und Verschluss-Methoden mitgetheilt hat, wird beschlossen, das gedachte Königl. Oberbergamt zu ersuchen, den auf den 1. December d. J. festgesetzten Termin für die Abänderung der vorhandenen Lampen nicht als unabänderlich zu betrachten, sondern zunächst die Versuche der Lampen-Commission abzuwarten sowohl in Bezug auf die Construction der Sicherheitslampen, als auch in Bezug auf deren Verschluss.

Allseitig ist man der Ansicht, dass die fortzusetzenden Untersuchungen der Lampen-Commission sich nicht allein auf die in Westfalen gebräuchlichen Sicherheitslampen zu erstrecken haben, sondern dass dazu auch Lampen aus den übrigen Preussischen Bergwerks-Districten einzufordern sein werden.

Digitized by Google

Director Hilbck beantragt, dass bei den photometrischen Untersuchungen auch verschiedene Dochte und verschiedene Oele, namentlich eine Beimischung von Petroleum zum Rüböl, berücksichtigt werden.

Hauchecorne. Althans. Nonne.

Fünfte Versammlung.

Bochum, den 19. und 20. October 1883.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann die 7 übrigen Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 5 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission, sowie Dr. Schondorff und Ingenieur Herbst.

Nachdem das Protokoll der letzten Sitzung verlesen und genehmigt worden, wird die Tagesordnung dahin festgestellt, dass zunächst über die Arbeiten der Ventilator-Commission, sodann über diejenigen der Lampen-Commission und zum Schluss über die anderweitigen, der technisch-wissenschaftlichen Abtheilung obliegenden Geschäfte verhandelt werden soll.

Der Vorsitzende der erstgenannten Commission, Geh. Bergrath Althans, berichtet über die bisher von derselben ausgeführten Ventilator-Untersuchungen. Diese sind besonders durch die Unvollkommenheit der zu verwendenden Mess-Instrumente benachtheiligt worden. Sowohl Anemometer, als Depressionsmesser, obwohl von der besten gebräuchlichen Construction, zeigten sich unzuverlässig, und es ist erst allmälig gelungen, die Fehler der Messung soweit zu beseitigen, dass praktisch verwerthbare Ergebnisse vorliegen. Da es sich bei Ermittelung der Spannungs-Unterschiede und Geschwindigkeit der Luftströme um die unentbehrlichsten Elemente zur Beurtheilung der Leistungsfähigkeit der Ventilatoren handelt, so ist die Beschaffung geeigneterer Mess-Instrumente die wesentlichste Voraussetzung für jeden Fortschritt über das bisher noch ungenügend Geleistete hinaus, und ist die Versammlung deshalb darüber einig, dass auf dieses Ziel gerichtete Bestrebungen gerade der Praxis wesentliche Dienste leisten könnten.

Referent legt einen auf verschiedene Neigungen einzustellenden und die Zeichnung eines von ihm neu ersonnenen Depressionsmessers vor, welcher durch Wägungen sehr feine Ermittelungen gestatten soll.

Es wird sodann vom Geh. Bergrath Althans und von Ingenieur Herbst eingehend über die Ergebnisse der bisher vorgenommenen Ventilator-Untersuchungen, insbesondere derjenigen an einem Fabry der Zeche Dorstfeld, berichtet. Die von Ingenieur Herbst in verschiedenen, von ihm bereits früher vorgelegten Denkschriften entwickelten Methoden sind hierbei zur Anwendung gelangt und haben ihre Brauchbarkeit bewiesen. Es liegt in den Rechnungs-Ergebnissen ein sehr umfassendes Material vor, welches über die Leistung der in Rede stehenden Ventilatoren und die Eigenart der Gruben in ihrer Ventilation wichtige Gesichtspunkte eröffnet. Zugleich sind durch diese Untersuchungen die Methoden nunmehr so eingeübt, dass ein rascheres Vorschreiten bei den folgenden Arbeiten ermöglicht ist. — Es wird beschlossen, für die letzteren jeden Monat einen Sonntag zu verwenden, die Zahl der zu untersuchenden Ventilatoren thunlichst zu beschränken, jedoch in das Programm den bisher noch nicht berücksichtigten unterirdisch arbeitenden Schiele'schen Ventilator der Zeche Rheinpreussen aufzunehmen.

Digitized by Google

Die Statistik der auf den Preussischen Steinkohlengruben aufgestellten Ventilatoren ist nahezu vollständig nach dem von der Commission entworfenen Plane gesammelt, und werden aus derselben mehrere Zahlen von allgemeinem Interesse mitgetheilt. Hierbei finden die verschiedenen, von der Praxis herausgebildeten Abänderungen des ursprünglichen Guibal'schen Systems besondere Würdigung. Geh. Bergrath Althans berichtet, dass der Ingenieur Kley in Bonn ein neues Ventilator-System erdacht habe und zur Ausführung bringe, welches erhebliche Vortheile namentlich durch die rationellere Luftbewegung innerhalb des Ventilators erzielen dürfte. Es wird in Aussicht genommen, an den demnächst stattfindenden Versuchen mit einem auf dem Schmidtmann-Schachte bei Aschersleben eingebauten Kley'schen Ventilator sich zu betheiligen.

Zum zweiten Punkte der Tagesordnung übergehend, verliest der Vorsitzende der Lampen-Commission, Bergassessor Nonne, einen vorläufigen Bericht über die bisherige Thätigkeit derselben, auf dessen Inhalt hier nicht näher einzugehen ist, da der Bericht selbst zur Mittheilung gelangen wird. — In der angeschlossenen Besprechung wird Klage darüber geführt, dass das Königliche Oberbergamt zu Dortmund in Betreff der Wetterführung und der Sicherheitslampen ebenso umfassende, wie durchgreifende polizeiliche Bestimmungen in letzter Zeit theils erlassen habe, theils vorbereite. Die Versammlung ist der einhelligen Ansicht, dass wegen des bald bevorstehenden Abschlusses der, zu sehr beachtenswerthen Ergebnissen führenden Arbeiten der Lampen-Commission bezw. des Dr. Schondorff auf genanntem Gebiete es sich dringend empfehle, wenn das Königliche Oberbergamt bei der Abänderung der bisher geltenden bergpolizeilichen Bestimmungen jene berücksichtigen könnte, und wird deshalb beschlossen, an den Vorsitzenden der Gesammt-Commission unter Beifügung des Nonne'schen Berichtes die Bitte zu richten, das Königliche Oberbergamt in Dortmund zu einem angemessenen Aufschube der bezüglichen polizeilichen Verordnungen vermögen zu wollen.

Unter den verschiedenen Lampen-Systemen wird besonders die Wolf'sche Benzin-Lampe zum Gegenstande der Erörterung gemacht. Die Vorzüge dieser Lampe werden allseitig anerkannt, jedoch auch weitere Versuche mit derselben für wünschenswerth erklärt. Der Vorsitzende verliest eine Zusammenstellung von vergleichenden Versuchen, welche auf der Grube Cons. Rudolf bei Neurode mit der Pieler- und der Clanny-Lampe angestellt worden sind, um deren verhältnissmässige Verwendbarkeit zum Abprobiren der Wetter festzustellen. Es ergibt sich aus derselben die grosse Ueberlegenheit der Pieler'schen Lampe für den gedachten Zweck. —

An die Verhandlungen der heutigen Sitzung schloss sich die Besichtigung des Wetter-Laboratoriums. Der von Dr. Schondorff construirte Apparat zur Prüfung der Sicherheitslampen in veränderlichen Gemengen von Leuchtgas und atmosphärischer Luft wurde erklärt und hiermit verschiedene Proben der Durchschlagsfähigkeit einzelner Lampen-Systeme verbunden. —

Bei Fortsetzung der Verhandlungen am 20. October berichtet Dr. Schondorff über die Thätigkeit des Wetter-Laboratoriums, wo bisher von 37 Zechen 153 Wetterströme auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht wurden. Zu den Zechen, welche das Protokoll vom 8. Juni d. J. erwähnt, sind inzwischen die Westfälischen Gruben Oberhausen, Osterfeld, Concordia, Tremonia, Hannover I und II, die Saarbrücker Gruben König, Reden, Altenwald, die Schlesischen Glückhilf und Friedenshoffnung hinzugetreten.

Digitized by Google

Dr. Schondorff wird beauftragt, die analytischen Ergebnisse von sämmtlichen durch ihn bearbeiteten Bergwerken tabellarisch zusammenzustellen und diese Zusammenstellung mit einem Erläuterungsbericht behufs Veröffentlichung in der Zeitschrift für Bergwesen einzureichen*).

Zur weiteren Untersuchung der Wetterströme sollen zuerst zwei Aachener Gruben befahren werden, hieran sich die Untersuchung derjenigen Westfälischen Zechen reihen, welche vor Aufnahme der Arbeiten des Wetter-Laboratoriums von der Westfälischen Local-Abtheilung bereits befahren waren, und endlich noch einige Saarbrücker Gruben der Wetter-Analyse unterzogen werden.

Man beschliesst desgleichen, die Untersuchungen der Sicherheitslampen unausgesetzt fortzuführen und mit thunlichster Beschleunigung zum Abschluss zu bringen. Bei diesen Versuchen soll ausser dem bisher ausschliesslich verwandten Leuchtgas auch Grubengas verwendet werden, zu welchem Zwecke ein inzwischen beschafftes, versendbares Reservoir von ungefähr 1 cbm Fassungsraum an geeigneten Stellen zu füllen ist. —

Hiernach wird in Erledigung des dritten Theiles der beschlossenen Tagesordnung noch über folgende Gegenstände berichtet und berathen.

Geh. Bergrath Althans theilt mit, dass seine Versuche über das Raumschiessen bezw. die damit verknüpfte Abkühlung expandirender Pulvergase noch nicht abgeschlossen seien, weshalb auch ein endgültiges Urtheil darüber noch nicht abgegeben werden könne, in wiefern diese Methode die Gefahr, durch Sprengschüsse das Grubengas zu entzünden, vermindere.

Der Vorsitzende berichtet über die Versuche, welche von Professor Baumann in Berlin bezüglich der Bildung und Einwirkung von Kohlenoxydgas bei Verbrennung von Grubengas angestellt worden sind; dieselben haben die Bildung von Kohlenoxydgas nicht erkennen lassen.

Auf Befragen erklärt Bergassessor Hilt, dass das elektro-technische Institut des Aachener Polytechnikums demnächst seine Arbeiten aufzunehmen und die Untersuchungen über die Einwirkung glühender Drähte u. s. w. auf die Schlagwetter voraussichtlich im nächsten Winter erledigen werde.

Bergrath Schultz berichtet über die Bestrebungen, auf Zeche Westphalia bei Dortmund für Versuche mit Schlagwettern bezw. zur Untersuchung der Einwirkung von Kohlenstaub und Spengschüssen eine geeignete Station herzustellen. Jene Bestrebungen seien erfolglos geblieben, da einmal der in der Grube durch Abdämmung zu gewinnende Gas-Sammelraum nicht länger für den Betrieb gesperrt bleiben konnte, und sodann auch eine zugleich gefahrlose, wie widerstandsfähige Versuchsstrecke sich kaum, jedenfalls nur mit unverhältnissmässigen Kosten, herstellen lasse. Dem gegenüber wird namentlich von Bergassessor Hilt die Ansicht vertreten, dass man auf directe Versuche im Grossen nicht verzichten dürfe, wenn über die wichtigen in Rede stehenden Fragen eine bessere als die bisher erreichte Aufklärung erlangt werden solle, dass die Gefahr der Versuche bei richtiger Leitung derselben eine minimale werde und dass die Herstellung der Versuchsstrecke ohne zu beträchtliche Kosten möglich sei. Er erbietet sich, zur nächsten Sitzung eine Denkschrift mit bestimmten Vorschlägen einzureichen, welche Zusage mit Dank angenommen wird.

---

*) „Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken." Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI. B. S. 435.

Digitized by Google

Bergassessor Hilt berichtet hierauf über die von ihm bei Durchsicht der letzten Jahrgänge der „Annales des mines“ gefundenen beachtenswerthen Angaben zur Schlagwetter-Frage.

Es kommt sodann zur Sprache, dass dem Ingenieur Herbst für seine mühevollen, stets mehrere Tage beanspruchenden rechnerischen Arbeiten für die ehemalige Westfälische Ventilator-Commission und für die darauf bezüglichen umfangreichen und werthvollen Ausarbeitungen noch keinerlei Vergütung zu Theil geworden sei, und erscheint es angemessen, unter Anrechnung eines Arbeitstages mit 12 Mark die bisherigen Arbeiten mit 500 Mark, in Zukunft aber jede durchgeführte Ventilator-Berechnung mit 50 Mark zu honoriren. In diesem Sinne soll an den Herrn Vorsitzenden der Haupt-Commission mit der Bitte um Genehmhaltung berichtet werden.

Endlich werden für die nächste Sitzung der 4. und 5. Januar des kommenden Jahres in Bochum vorbestimmt.

Schultz.

Anlage zum Protokoll der V. Versammlung.

Zusammenstellung von Beobachtungen mit den Sicherheitslampen von Clanny und von Pieler.

Die in den Bauen der Cons. Rudolf-Grube mit der Clanny'schen und der Pieler'schen Sicherheitslampe gleichzeitig vorgenommenen Beobachtungen auf schlagende Wetter ergaben nachstehende Resultate:

Nr.	Ort der Beobachtung.	Erscheinungen an der Clanny'schen Lampe.	Erscheinungen an der Pieler'schen Lampe.
1.	13. Flötz, Parallele Nr. 3 Süden aus der Einfallenden u. der III. Tiefsohle.	Bei möglichst kleiner Flamme zeigte sich ein weiss-bläulicher Lichtkegel von höchstens 2 bis 3 mm Länge, welcher bei etwas grössererFlamme nicht mehr erkennbar war.	Der Flammenkegel über der Oberkante des kleinen Schornsteins zeigte sich in grünlich-grauer Farbe und verwaschener Begrenzung und hatte eine Länge von 25 bis 30 mm.
2.	13. Flötz, Streichende Strecke Nr. 5 Norden daselbst.	Farbe des Kegels wie bei Beobachtung 1; Länge 3 bis 4 mm.	Bei etwas mehr ausgebreiteter Hülle betrug die Länge des Kegels 30 bis 35 mm.
3.	12. Flötz Nr. 4 gegen Westen im Sophie-Felde.	Die Länge des Lichtkegels betrug 5 mm, bei mehr blauer Farbe.	Kegellänge 40 bis 45 mm, nach oben vollständig verwaschen, nach unten schon besser begrenzt.
4.	Querschlag vom 13. Flötz im Liegenden (Sophie-Feld).	Farbe wie bei voriger Beobachtung, bei einer Länge von 4 bis 5 mm.	Länge des Lichtkegels 35 bis 40 mm, bei verwaschener Begrenzung.

Digitized by Google

Nr.	Ort der Beobachtung.	Erscheinungen an der Clanny'schen Lampe.	Erscheinungen an der Pieler'schen Lampe.
5.	13. Flötz, Grundstrecke Westen im Sophie-Felde.	Hier betrug die Länge des Flammenkegels 8 bis 10 mm, bei durchsichtig blauer Farbe.	Länge des Kegels 55 bis 60 mm, erscheint nach unten begrenzt, nach oben verschwommen.
6.	13. Flötz, Streichende Strecke Nr. 2 gegen Westen im Sophie-Felde; 10 m vom letzten schwebenden Durchschlage entfernt.	Bei sehr reiner, blauer Farbe erschien der Lichtkegel in einer Länge von 13 bis 15 mm.	Scharf abgegrenzt, hat der Flammenkegel eine Länge von 75 bis 80 mm; die Farbe desselben erscheint etwas mehr blau als bei voriger Beobachtung.
7.	Derselbe Beobachtungsort, 15 m vom Durchschlage entfernt.	Länge des Kegels 20 mm, etwas schärfer zugespitzt, intensiv blau.	Die Begrenzung des Kegels erscheint noch schärfer; derselbe ist intensiv blau und erreicht eine Länge von 95 bis 100 mm.
8.	Derselbe Beobachtungsort, 20 m vom Durchschlage entfernt.	Farbe wie vorher, Länge des Kegels 25 bis 30 mm. Unruhiges Brennen der Flamme.	Der Lichtkegel erreicht bei sehr scharfer Begrenzung und tiefblauer Farbe eine Länge von 120 bis 125 mm.
9.	Dieselbe Arbeit (Ortstoss), 23 m vom letzten schwebenden Durchschlage entfernt.	Hier betrug die Länge des Flammen-Kegels 40 mm, und zeigte derselbe eine reine, tiefblaue Farbe.	Der Lichtkegel erreicht bei der grössten Länge (135 mm) den Deckel des Drahtkorbes und fängt an, sich an demselben auszubreiten. Der Durchmesser des Kegels an seiner Grundfläche (Oberkante des kleinen Schornsteins) beträgt 21 mm.
10.	Ausziehender Strom am Wetterschachte Franz im Stollenquerschlage.	Eine kleine Flamme konnte bei der Geschwindigkeit des Wetterstromes nicht beobachtet werden.	Hier zeigte sich ein kaum wahrnehmbarer Kegel von 15 bis 20 mm Länge, sehr durchsichtig und von grünlich-grauer Farbe.

Digitized by Google

Nr.	Ort der Beobachtung.	Erscheinungen an der Clanny'schen Lampe.	Erscheinungen an der Pieler'schen Lampe.
11.	Haupt-Querschlag in der II. Tiefbausohle beim 18. Flötz.	Nichts wahrzunehmen.	Nichts.
12.	21. u. 22. Flötz, Grundstrecke gegen Norden, Sohle II.	Nichts.	Spuren eines blaugrauen Lichtkegels von nicht messbarer Länge.

Bei weiteren Beobachtungen in den Flötzen 18 bis 24 im südlichen Felde war weder an der Clanny'schen, noch an der Pieler'schen Lampe eine besondere Erscheinung der Flamme wahrzunehmen.

Cons. Rudolf-Grube, den 2. September 1883.

Herrmann.

Sechste Versammlung.

Bochum, den 18. und 19. Januar 1884.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann die 7 übrigen Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 5 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission, sowie Dr. Schondorff und Ingenieur Herbst.

Die Tagesordnung der heutigen Sitzung wird in der Weise bestimmt, dass über die in Frage kommenden Angelegenheiten ausschliesslich der Arbeiten der Lampen-Commission, für welche die morgende Sitzung vorbehalten wird, verhandelt werden soll.

Zunächst gelangt das Hilt'sche Promemoria, betreffend Versuche mit Kohlenstaub*), zur Besprechung. Dasselbe war in Abschrift bereits zur Kenntniss der Commissions-Mitglieder gebracht und begegnet allseitiger Zustimmung, so dass die Besprechung sich im Wesentlichen auf die Einzelheiten in der Ausführung des vorgeschlagenen Planes beschränkt. Man einigt sich dahin, dass die Versuchsstrecke am Besten auf einer Saarbrücker Grube und, sofern der dortige Bläser ausreichende Gasmengen liefere, auf dem Albert-Schachte hergestellt werde. Es erscheint in erster Linie geboten, natürlich entwickeltes Grubengas zu verwenden; eventuell soll auch künstlich bereitetes Grubengas in Betracht kommen. Dagegen hält man die Benutzung von Leuchtgas für die vorzugsweise maassgebenden Versuche ausgeschlossen. Es wird beschlossen, den Herrn Vorsitzenden der Gesammt-Commission zu bitten, in bezeichneter Richtung die Königl. Bergwerks-Direction in Saarbrücken anweisen und über die Zuwendung der erforderlichen Mittel bestimmen zu wollen. Während für die Ausführung der Strecke und die Anordnung der Versuche in derselben die Oberleitung durch das Commissions-Mitglied Hilt

*) Abgedruckt in der Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXII. B. S. 587.

Digitized by Google

wünschenswerth erscheint, glaubt man die Einzelheiten der Durchführung am Zweckmässigsten einer verfügbaren Kraft aus dem Kreise der Bergassessoren überwiesen, und soll einem dahin zielenden Wunsche ebenfalls Ausdruck gegeben werden.

Die dringende Nothwendigkeit, mit den Versuchen bald zu beginnen und sie in dem geplanten Umfange anzustellen, wird durch Mittheilungen aus der Praxis der Commissions-Mitglieder Hilt und Nonne aufs Neue begründet, in sofern jene darthun, in welch gefährlicher Weise durch die Mitwirkung von Kohlenstaub die Tragweite von Explosionen vergrössert werden kann.

Man beschliesst, die Local-Abtheilungen um einen namentlichen Nachweis derjenigen Gruben anzugehen, bei welchen die Untersuchung des Kohlenstaubes als wünschenswerth erscheint, und hiernach den Kohlenstaub, sowie er im Betriebe vorkommt, von den betreffenden Zechen zu beschaffen. Während im Allgemeinen für die erforderlichen Gasanalysen die Bestimmungen mittelst des Coquillon'schen Apparates als ausreichend genau erachtet werden, glaubt man doch für die etwa nothwendig erscheinenden feineren Feststellungen auf das Bochumer Wetter-Laboratorium, welchem die gefüllten Röhren einzusenden wären, zurückgreifen zu sollen.

Bergassessor Hilt berichtet, dass nach Anstellung des Assistenten für die elektrotechnische Abtheilung des Aachener Polytechnikums nunmehr die Versuche über die Entzündlichkeit des Grubengases durch glühende Drähte und durch Funken aufgenommen werden können. Er entwickelt ein Programm über die Ausführung dieser Versuche, welches die Zustimmung der Versammlung findet und in bestimmter Fassung besonders eingereicht werden soll. Während sich dasselbe auf die Wahl der Metalle, der Drahtstärken und funkengebenden Materialien, sowie die Methoden der Temperatur-Messung erstreckt, wird eine Erweiterung der Versuche auf die Wärme-Ausgabe der Drähte durch Leitung und Strahlung, sowie auf die Wärme-Fortpflanzung im Grubengase als wünschenswerth bezeichnet, und verspricht Assessor Hilt, auch für dahin zielende Untersuchungen die Aachener Station gewinnen zu wollen.

Auf Anregung des Vorsitzenden erklärt sich Director Hilbck bereit, die im Laufe eines Tages sich entwickelnde Schlagwetter-Menge eines mit starker Gas-Ausströmung behafteten Betriebes von Zeche Westphalia zu ermitteln und bekannt zu geben.

Hiernach bringt Bergassessor Hilt die Ergebnisse einer Reihe von Control-Analysen zu den Wetter-Bestimmungen durch die Pieler-Lampe zur Sprache. Diese Analysen lassen zwar noch Mängel bezüglich der genauen Abschätzung des Wetter-Procentgehaltes hervortreten, so dass eine Fortsetzung der Controle und schärfere Durchbildung, wie Einübung der Flammen-Beobachtungsmethode erforderlich erscheint, indessen wird auch bei der heutigen Unvollkommenheit der letzteren die sehr empfindliche Anzeige der Pieler-Lampe als werthvolle Errungenschaft angesehen. Da die ungleichmässige und bezw. zu hohe Erhitzung der Pieler-Lampe ein Schwanken ihrer Flammen-Bestimmungen veranlasst, so wird auf den Nutzen von Vorkehrungen hingewiesen, welche in einfacher Weise eine sich gleich bleibende niedrige Temperatur des Spiritus-Behälters bewahren liessen. Man erachtet für angezeigt, baldthunlichst mit Veröffentlichungen vorzugehen, welche über die Sicherheit und die zweckmässigste Art der Beobachtungen mit der Pieler-Lampe aufklären.

Dr. Schondorff berichtet über die analytische Thätigkeit des Wetter-Laboratoriums seit der letzten Commissions-Sitzung. Es sind 16 Wetter-

Digitized by Google

ströme der Schlesischen Grube Friedenshoffnung, der Aachener Gruben Maria und Gouley, sowie der Westfälischen Zeche Massen auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht worden. Dr. Schondorff hofft, bis zum Juli des laufenden Jahres die Analysen betreffend die noch rückständigen Westfälischen Zechen beenden zu können, und soll dann unverzüglich die Veröffentlichung in der Zeitschrift für Bergwesen fortgesetzt werden.

Es wird beschlossen, an die bereits früher namhaft gemachten Schlagwetter-Gruben eine Zuschrift zu richten, welche dieselben zur Anschaffung von Gas-Füllröhren auffordert und eine Anweisung über den Gebrauch derselben enthält; die Abfassung der Zuschrift wird dem Dr. Schondorff aufgetragen.

Sowohl in Anbetracht der aus Privat-Aufträgen zuwachsenden Arbeitslast, wie der Nothwendigkeit, auf einen eventuellen Ersatz des Dr. Schondorff Bedacht zu nehmen, wird auf Anregung seitens des Vorsitzenden beschlossen, von Dr. Schondorff einen wissenschaftlichen Assistenten heranbilden zu lassen. Bergassessor Krabler übernimmt es, im Schoosse des berggewerkschaftlichen Vorstandes die Erwägung anzuregen, ob hierzu nicht der Assistent des von Dr. Muck geleiteten Laboratoriums mit verwendet werden könne.

Geh. Bergrath Althans legt Tabellen und graphische Darstellungen über eine Reihe von Anemometer-Messungen vor, welche Bergrath Mehner auf der Rudolf-Grube und Bergrath Issmer auf der Zeche Friedenshoffnung in Schlesien angestellt haben. Das Interesse, welches besonders die ersteren durch den Versuch, die Curven gleicher Geschwindigkeit, sowie Maxima und Minima in der Intensität des Wetterstromes festzulegen, darbieten, führt zu dem Beschlusse, die Arbeiten bei den Mitgliedern der Commission circuliren zu lassen und den Vorsitzenden um die Uebermittelung des Dankes an die gedachten Herren zu ersuchen.

Wegen der vorgerückten Zeit mussten die Verhandlungen hiermit abgebrochen werden, und soll der noch unerledigt gebliebene Gegenstand der Tagesordnung, betreffend Bericht und Anträge der Ventilator-Commission, morgen an erster Stelle zur Berathung gelangen. —

Bei Fortsetzung der Verhandlungen am 19. Januar wird das Protokoll über die gestrige Sitzung verlesen und genehmigt.

Die Tagesordnung wird hiernach in der Weise bestimmt, dass zuerst die Angelegenheiten der Ventilator- und sodann diejenigen der Lampen-Unter-Commission verhandelt werden sollen.

Der Vorsitzende der Ventilator-Unter-Commission, Geh. Bergrath Althans, berichtet über die Thätigkeit der Commission im abgelaufenen Jahre. Durch die schwere Erkrankung des Commissions-Mitgliedes Hilbck ist dieselbe zwar beeinträchtigt worden, doch haben sich durch Beobachtungen und rechnerisches Durcharbeiten der Beobachtungen einiger Westfälischen Ventilatoren wichtige, obwohl auch noch weiterer Klärung bedürftige Folgerungen ableiten lassen. Das hierbei sich ergebende Bedürfniss erneuter Prüfung der wissenschaftlichen Errungenschaften auf dem Gebiete der Ventilations-Theorieen hat den Vorsitzenden der Unter-Commission zur Abfassung einer Abhandlung, betreffend „Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen“ bestimmt, welche den Mitgliedern der Commission schon zugegangen ist und jetzt ihrem wesentlichen Inhalte nach erörtert wird. Der Verfasser hat die Arbeiten der älteren Preussischen Wetter-Commission verwerthet und sich den Entwickelungen Daniel Murgue's vorzugsweise anzuschliessen vermocht. Gleichwohl bestehen noch über mehrere Punkte Meinungs-Ver-

Digitized by Google

schiedenheiten, und sind Lücken in der Theorie auszufüllen, für deren Beseitigung nicht nur eine Fortsetzung der Versuche an einheimischen Ventilatoren, sondern auch eine umfassendere Verwerthung des von den Ausländern, insbesondere den Sachsen, Oesterreichern und Engländern, veröffentlichten Materials in Aussicht genommen wird. Die nächsten Untersuchungen sollen an einem Pelzer'schen Ventilator der Zeche Marianne bei Bochum ausgeführt werden.

Die an diesen Bericht sich anschliessende Besprechung bewegt sich hauptsächlich auf dem Gebiete grundlegender Begriffe, sowie der Methoden und Apparate für die Beobachtung, ohne indessen eine Einigung über bestimmte, von den bisher festgehaltenen abweichende Gesichtspunkte herbeizuführen. Im Verlaufe der Erörterung, an welcher sich hauptsächlich der Vorsitzende der Unter-Commission und der zu derselben zugezogene Sachverständige, Ingenieur Herbst, betheiligen, verspricht der letztere eine ausführlichere schriftliche Begründung seiner, den Murgue'schen und des Geh. Bergrath Althans Auffassungen theilweise widersprechenden Ansichten.

Die Versammlung spricht den einhelligen Wunsch aus, Geh. Bergrath Althans wolle, unter thunlicher Berücksichtigung der stattgehabten Erörterung, seine interessante Arbeit zur Veröffentlichung in der Zeitschrift für Bergwesen überweisen *).

Geh. Bergrath Althans legt sodann mehrere Tabellen vor, welche in eingehender Weise die Statistik der Ventilations-Vorrichtungen des Preussischen Steinkohlen-Bergbaues zur Anschauung bringen, insbesondere die Art und Zahl derselben (Wetteröfen unter und über Tage, Dampfleitungen, Kamine, Körting, Ventilatoren Rittinger, Guibal, Kley, Pelzer, Winter, Wagner, Zimmermann, Kaselowsky, Fabry), die Controle und Journalführung, sowie die Kosten der Ventilation ziffermässig nachweisend.

Auch bezüglich dieser Tabellen wird die Veröffentlichung gewünscht, welche ausser dem vorgetragenen, durch einige noch fehlende Angaben zu ergänzenden Materiale zugleich einen erläuternden Bericht umfassen soll. —

Vor Eintritt in die Verhandlungen der Lampen-Sub-Commission berichtet Geh. Bergrath Hauchecorne über die Aufnahme des von der wissenschaftlich-technischen Commission an den Herrn Oberberghauptmann Dr. Serlo gerichteten Gesuches um vorläufigen Aufschub einer vom Königlichen Oberbergamte zu Dortmund beabsichtigten Polizei-Verordnung, betreffend die Wetterlampen; hiernach ist der Bitte der Commission entsprochen worden.

Sodann berichtet der Vorsitzende der Lampen-Unter-Commission, Bergassessor Nonne, ausführlich über die Arbeiten der letzteren im Jahre 1883. Insbesondere kommen hierbei die Versuche über das Durchschlagen und die Leuchtkraft der verschiedenen Lampen-Systeme, unter Vorlage von Tabellen und graphischen Darstellungen, zur eingehendsten Erörterung. Referent nimmt wiederholt Bezug auf die Veröffentlichung der im Königreich Sachsen mit Untersuchung der Wetterlampen betrauten Commission, über deren Untersuchungs-Ergebnisse er einen besonderen Bericht hat vervielfältigen und vertheilen lassen.

In der an diesen Bericht sich anschliessenden Erörterung werden insbesondere die Schlag-Zündvorrichtungen der Benzin-Lampen und das Füllen der letzteren besprochen. Während die Commissions-Mitglieder Hilbck, Hilt und Krabler

*) „Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen, insbesondere die früheren, im Auftrage der Preussischen Wetter-Commission ausgeführten Arbeiten, im Anschlusse an Daniel Murgue." Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W. Bd. XXXII. B. S. 174.

Digitized by Google

über die praktische Verwerthbarkeit genannter Zündvorrichtungen sich günstig äussern, wünscht Geh. Bergrath Pfähler noch vorherige Feststellung betreffs der Explosionsgefahr in schlagenden Wettern. Die in einigen Revieren des Oberbergamts-Bezirkes Dortmund vorgeschriebene Füllung der Benzin-Lampen bei Tageslicht findet nicht den Beifall der Versammlung wegen der Betriebs-Erschwernisse, welche hiermit während der kurzen Wintertage verbunden sind. Man ist übereinstimmend der Meinung, dass bei Anwendung geeigneter Füllapparate und Sicherheitslampen die Gefahr genügend ausgeschlossen sei.

Dr. Schondorff berichtet über seine Durchschlags-Versuche mit natürlichem, von der Zeche Westphalia entnommenem Grubengase. Die geringere Gefährlichkeit des letzteren gegenüber dem Leuchtgase ist durch diese Versuche erneut dargethan.

Bergassessor Nonne legt den von Bergrath Schrader ausgearbeiteten Entwurf von Normal-Vorschriften über die Sicherheitslampen vor. Man glaubt indessen den Abschluss verschiedener Untersuchungen noch abwarten zu sollen, ehe eine endgültige Festsetzung jener Vorschriften erfolgen kann.

Schultz.

Siebente Versammlung.

Bochum, den 16. und 17. Mai 1884.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann die 7 übrigen Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 4 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission, sowie Dr. Schondorff und Ingenieur Herbst.

Nach Verlesung des Protokolls über die Sitzung vom 19. Januar d. J., welches genehmigt wird, stellt der Vorsitzende unter Zustimmung der Versammlung die Tagesordnung dahin fest, dass zuerst die Saarbrücker Kohlenstaub-Versuche, hiernach die auf dem Aachener Polytechnikum nach Ersuchen der Commission vorzunehmenden experimentellen Arbeiten, sodann die Untersuchungen des Wetter-Laboratoriums seit dessen letztem Berichte und endlich die Angelegenheiten der Ventilator-Unter-Commission zur Verhandlung kommen sollen.

Zu den beiden ersten Gegenständen der Tagesordnung hatte Bergassessor Hilt das Referat übernommen.

Derselbe berichtet, dass für die Versuche mit Kohlenstaub die Grube König am geeignetsten befunden worden, und dass die Station zur Anstellung der Versuche demnächst ihrer Vollendung entgegen gehe. Mit Leitung der Arbeiten sei der Kgl. Berginspector Margraf betraut, welcher in Bergreferendar Heincke einen Assistenten erhalten habe. Mit den Versuchen selbst werde voraussichtlich Anfang Juni d. J. begonnen werden können. Seitens des Vorsitzenden waren von den Local-Abtheilungen Vorschläge betreffend diejenigen Zechen eingeholt worden, welche Kohlenstaub zu den Versuchen einsenden möchten. Ausser den bei diesem Anlasse benannten Gruben sollen indessen noch aus Westfalen noch die Gruben Eintracht, Zollverein und Ewald zugezogen werden, während aus dem Aachener Reviere Gouley, Maria und Anna gewählt werden. Es kommt dabei zur Sprache, dass die Versendung des Kohlenstaubes mit besonderer Vorsicht zu geschehen habe und die Verarbeitung desselben unmittelbar nach Eintreffen auf der Station erfolgen müsse, sollen nicht Veränderungen in dem chemischen und physikalischen Verhalten des Staubes ein-

treten. Als zweckmässigste Verpackungs-Behälter werden Säure-Ballons betrachtet, und sind solche daher den betreffenden Gruben zu empfehlen. Wünschenswerth erscheint es, die Versuche insbesondere auch auf die Faserkohle zu richten, deren wahrscheinlicher Einfluss in einem dem Vorsitzenden übergebenen Gutachten von Dr. Muck geschildert wird. Bergassessor Hilt hebt hervor, dass es nothwendig sei, den Versuchs-Staub möglichst nahe vor den Betrieben zu entnehmen, während Dr. Schondorff auch als erforderlich bezeichnet, entgasten älteren Staub zu berücksichtigen, da der Zustand feiner Vertheilung lediglich mechanisch auf die Entzündung hinwirken könne. Geh. Bergrath Pfähler macht auf die Feuergefährlichkeit des an den Ladeplätzen emporgewirbelten Kohlenstaubes aufmerksam.

Dr. Schondorff theilt mit, dass Berginspector Margraf zur Einübung der für die Staubversuche erforderten Gas-Probenahmen in den nächsten Tagen in Bochum eintreffen werde.

Es wird beschlossen, die chemischen Analysen des Kohlenstaubes selbst in dem unter Leitung des Dr. Muck stehenden berggewerkschaftlichen Laboratorium zu Bochum ausführen zu lassen.

Geh. Bergrath Pfähler erklärt sich bereit, den Bergassessor Hilt bei Ueberwachung der Stations-Arbeiten thunlichst unterstützen zu wollen.

Bergassessor Krabler bringt bei dieser Gelegenheit als Ort der nächsten Commissions-Sitzung Saarbrücken in Vorschlag, um den Mitgliedern die Besichtigung der Station und ihrer Versuche zu ermöglichen. Der Vorsitzende will diesen, allgemeine Zustimmung findenden Wunsch dem Herrn Vorsitzenden der Gesammt-Commission zur Genehmhaltung empfehlen.

Zum zweiten Punkte der Tagesordnung verliest Bergassessor Hilt das eingehende Programm, welches er bezüglich der Versuche mit glühenden Drähten, Stahl- und elektrischen Funken dem Vorsitzenden bereits eingereicht hatte. Dasselbe findet die Zustimmung der Versammlung. Professor Wüllner in Aachen wird die Arbeit in etwa 14 Tagen beginnen und glaubt sie in der Frist eines halben Jahres vollenden zu können.

Geh. Bergrath Althans macht auf die Wichtigkeit der einschlägigen Abhandlung Le Chatelier's in dem letzterschienenen Hefte der „Annales des mines" aufmerksam.

Zum Punkte 3 der Tagesordnung berichtet Dr. Schondorff über die von ihm seit der Januar-Sitzung ausgeführten Gas-Analysen. Es sind in dieser Zeit 109 Ströme von 22 Westfälischen Zechen im Wetter-Laboratorium untersucht worden. Aus den Analysen werden einige Zahlen, namentlich bezüglich des Kohlenwasserstoff- und Kohlensäure-Gehaltes, mitgetheilt. Ein Abdruck derselben soll in der Zeitschrift für Bergwesen erscheinen*), jedoch sind schon jetzt Abzüge herzustellen, um der Westfälischen Local-Abtheilung die Angaben ungesäumt zu verschaffen, welche dieselbe für ihren Schlussbericht bedarf.

Die in der letzten Sitzung angeregte Heranziehung eines wissenschaftlichen Assistenten und eventuellen Nachfolgers von Dr. Schondorff beim Wetter-Laboratorium hat durch die Gewinnung des Dr. Broockmann (seither bei der Bergakademie in Berlin) seitens des Vorstandes der Berggewerkschaftskasse sich bereits verwirklichen lassen.

---

*) „Chemische Untersuchungen von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken. II." Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXII. B. S. 509.

Digitized by Google

In Bezug auf die weiteren Arbeiten des Dr. Schondorff (nach Erledigung der noch rückständigen Wetter-Analysen) werden verschiedene Wünsche laut. Director Hilbck will den vielbestrittenen Einfluss der Diffusion durch Probenahme in der Strecke vom Orte bis zum letzten durchschlägigen Ueberhauen untersucht wissen, desgleichen regt derselbe Untersuchungen über die Entgasung einer einzelnen, in ihrer Abkohlung und ihrem Wetterabzuge wohl zu controlirenden Bau-Abtheilung an. Bergassessor Krabler wünscht Untersuchungen Westfälischer Zechen bezüglich der Kohlensäure-Entwickelung an Sonn- und Werktagen. Man beschliesst, alle diese Gegenstände dem Dr. Schondorff zu baldthunlicher Erledigung zu überweisen.

Von Director Hilbck ist ein Bericht über seine bisherigen Ermittelungen, betreffend die Entgasung auf Zeche Westphalia, ausgearbeitet worden, welcher vervielfältigt und den Commissions-Mitgliedern zugestellt werden soll.

Geh. Bergrath Althans lenkt die Aufmerksamkeit erneut auf die in Niederschlesien vorkommenden scharfen Wetter und auf eigenthümliche ölige Ausscheidungen in den Schaumburger Gruben.

Bergassessor Hilt hat über den Einfluss des Barometerstandes auf die Grubengas-Entwickelung und die Taxirung der Wetter-Mengen verschiedene Beobachtungen gemacht, deren schriftliche Mittheilung er zusagt.

Zum letzten Gegenstande der Tagesordnung berichtet Geh. Bergrath Althans über den Fortgang der Arbeiten der Ventilator-Unter-Commission. Da die Kostspieligkeit dieser Arbeiten höheren Ortes monirt worden ist, so wendet sich die angeschlossene Besprechung zunächst der Frage zu, wie, unbeschadet der Gründlichkeit der Untersuchungen, dieselben mit dem knappsten Aufwande sich durchführen liessen. Geh. Bergrath Althans weist eingehend nach, dass auf dem in Rede stehenden Gebiete noch überaus Vieles im Dunkeln liege, und dass die Unter-Commission nur schrittweise und bei umfassenden Untersuchungen weiter zu kommen vermöge. Die hierbei besonders in den dringend erforderlichen sachverständigen Vorbereitungen und dem bedeutenden Rechenwerke auf den Ingenieur Herbst fallende Last sei so bedeutend, dass eine Honorirung desselben zu niedrigeren als den bisher bewilligten Sätzen nicht der Billigkeit entspreche.

Diese Ansicht wird von der Versammlung lebhaft getheilt. Man glaubt indessen, das Programm der Ventilator-Untersuchungen ohne Schaden für die Sache auf ein engeres Feld eingrenzen zu können, und sollen nunmehr, anstatt der noch in Aussicht genommenen 13 Ventilatoren, deren nur 4 zur Untersuchung gezogen werden, nämlich ein Winter von Zeche Dorstfeld, ein Guibal von Neu-Iserlohn, der unterirdisch aufgestellte Schiele von Rheinpreussen und ein Ventilator Moritz'schen Systems von Zeche Königsborn; eventuell, d. h. sofern die Commission das nächste Mal in Saarbrücken versammelt sein wird, soll auch ein gekuppelter Ventilator der Berg-Inspection II daselbst untersucht werden.

Zur Beschleunigung der noch ausstehenden Arbeiten erscheint es gleichwohl wünschenswerth, die Mitgliederzahl der Unter-Commission in Westfalen zu verstärken und auch noch Hülfskräfte aus dem Kreise der Maschinen-Techniker heranzuziehen. Die Commissions-Mitglieder Nonne und Schrader erklären sich bereit, der Unter-Commission beizutreten. Einen geeigneten Maschinen-Techniker verspricht Bergrath Schultz dem Vorsitzenden namhaft und jenen auch zur Uebernahme der betreffenden Arbeiten bei mässigen Ansprüchen willig machen zu wollen.

Geh. Bergrath Althans berichtet sodann ausführlich und unter Vorlage ver-

Digitized by Google

schiedener graphischen Darstellungen über die Untersuchungen an dem Schiele-Zwilling der Zeche Zollern und weist im Einzelnen die interessanten gesetzmässigen Beziehungen nach, welche nach des Vortragenden Meinung aus diesen Untersuchungen abgeleitet werden können. Die hierauf folgende Erörterung, an welcher sich hauptsächlich Geh. Bergrath Althans und Ingenieur Herbst betheiligen, bezieht sich vornehmlich auf eine Beurtheilung der bisher erlangten Beobachtungs-Ergebnisse und das bei den demnächst anzustellenden Untersuchungen zu beobachtende Verfahren. —

In der am 17. Mai fortgesetzten Sitzung wird zunächst das Protokoll über die Verhandlungen vom 16. vorgelesen und genehmigt.

Hierauf ergänzt Geh. Bergrath Althans seine statistischen Mittheilungen über Ventilatoren, bei welcher Gelegenheit die ungleichen Voraussetzungen bemängelt werden, welche der Berechnung der Anlage- und Betriebskosten der Ventilatoren zu Grunde gelegt worden sind. Es erscheint angemessen, unter diesen Umständen das gesammelte Material einer Revision zu unterziehen und erst in der nächsten Sitzung über die Veröffentlichung Beschluss zu fassen.

Bergassessor Nonne berichtet sodann über den Fortgang der Lampen-Untersuchungen. Von denselben sind die auf die Leuchtkraft der Lampen bezüglichen zum Abschlusse gelangt. Es werden graphische Darstellungen vorgelegt, welche die Beziehungen zwischen der Leuchtkraft einerseits und der freien Durchgangsfläche, dem Umfang des Dochtes, dem cubischen Inhalte und der Weite der Lampe andererseits verdeutlichen. Diese Darstellungen sollen zugleich mit den heute vorgetragenen ziffermässigen Angaben in einem Berichte Platz finden, welchen Assessor Nonne ausarbeiten und den Commissions-Mitgliedern zugehen lassen will. In der folgenden Besprechung wird namentlich als Vortheil der Benzin-Lampen hervorgehoben, dass dieselben beim Gebrauche in der Grube ihre Leuchtkraft bewahren, während diese bei Oellampen im Laufe der Schicht sehr beträchtlich vermindert wird, wie die vergleichenden Untersuchungen von Sicherheitslampen vor und nach ihrem Gebrauche nachgewiesen haben. Es wird beschlossen, die Ergebnisse der Untersuchungen auch den Grubenverwaltungen, sowie denjenigen Fabrikanten mitzutheilen, welche auf Ersuchen der Commission ihre Lampen eingesandt haben.

Bergrath Schrader trägt, unter Bezugnahme auf den von ihm ausgearbeiteten und gedruckt den Commissions-Mitgliedern zugegangenen Entwurf, eine Begründung der Anforderungen vor, welche nach Inhalt desselben an eine gute Sicherheitslampe zu stellen sind. Der Vortragende würdigt bei dieser Gelegenheit die Verbesserungs-Vorschläge, welche ihm insbesondere Herr Marsaut übergeben hat.

Die angeschlossene Besprechung ergibt, dass bei einigen Punkten eine endgültige Feststellung noch nicht möglich ist, vielmehr das Ergebniss von weiteren Untersuchungen abgewartet werden muss. Für diese, deren Programm Bergassessor Nonne baldigst einreichen will, wird Dr. Schondorff die nächste frei werdende Zeit verwenden. Im Gegensatze zu den bisherigen Untersuchungen ist dabei anstatt des Leuchtgases natürlich vorkommendes Grubengas zu benutzen, von welchem ein Bläser der Zeche Bonifacius ausreichende Mengen darbietet.

In Bezug auf einige streitige Fragen äussert sich die Ansicht der Commission, wie folgt. Sie verwirft einstimmig den obligatorischen Gebrauch selbsterlöschender Lampen, und mit grosser Mehrheit die Luftzuführung von unten, sowie das von Marsaut vorgeschlagene Wetter-Abprobiren mit grosser Lampen-

Digitized by Google

flamme. Die Marsaut-Lampe, insbesondere die Ummantelung des Drahtkorbes derselben, findet zwar wegen ihrer grossen Sicherheit gegen das Durchschlagen allseitigen Beifall, indessen wird auch bemängelt, dass sie ein zu grosses Gewicht besitze, bei aufgesetztem Mantel das Erglühen des Drahtnetzes nicht beobachten lasse und durch denselben die Wärme-Ausstrahlung abschwäche.

Geh. Bergrath Hauchecorne verlangt bei Erörterung der in der Schrader'schen Denkschrift erhobenen Forderung, wonach „neue (Lampen-) Systeme erst dann für den Gebrauch zuzulassen, wenn sie von zuständiger Seite geprüft und als gefahrlos anerkannt sind“, dass für derartige Prüfungen, vielleicht zunächst in Verbindung mit dem Wetter-Laboratorium, eine Versuchsstation eingerichtet werde, deren Aussprüchen über die Zulässigkeit einer Lampe eine gewisse amtliche Bedeutung innewohnen müsse. Die Commission pflichtet dieser Ansicht bei, namentlich auch insofern, als die Prüfung der Lampen durch die Versuchsanstalt sich nicht blos auf neue Systeme zu erstrecken habe.

Bergrath Schrader verspricht, unter Berücksichtigung der in der heutigen Verhandlung besprochenen Punkte und der in Aussicht genommenen neuen Arbeiten der Lampen-Unter-Commission seinen Entwurf abzuändern und demnächst wieder vorzulegen. —

In einer Pause während der Verhandlungen und nach denselben besichtigte die Commission ein mittelst Morse-Apparat selbstregistrirendes Anemometer von der Firma Berghausen in Köln, sowie eine nur im verschlossenen Zustande elektrisch zu entzündende Sicherheitslampe und eine durch handlichen Accumulator auf Stunden zu betreibende kleine Glühlicht-Lampe von der Firma Pieper in Lüttich.

Schultz.

Anlage 1 zum Protokoll der VII. Versammlung.

Gutachten bezüglich der zu untersuchenden Kohlenstaub-Arten.

Bezugnehmend auf das Schreiben der wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Wetter-Commission (dd. Berlin, 23. April 1884) bin ich zwar nicht im Stande, auf Grund von allerdings zu Hunderten im berggewerkschaftlichen Laboratorium ausgeführten Kohlenanalysen bestimmte Zechen namhaft zu machen, deren Kohlen hinsichtlich der Staubentzündung in Betracht gezogen werden könnten oder müssten. Gründe hierfür anzugeben und Bemerkungen dazu zu machen, gibt mir die Anfrage gleichwohl Veranlassung.

In jedem Falle in Betracht kommen kann selbstverständlich nur feinster Kohlenstaub, sei es, dass er wie irgend ein anderer (auch chemisch indifferenter) fester Körper die Verbrennung der entzündlichen Gasgemische oder die Fortpflanzung jener begünstige, oder sei es, dass er selbst das Material zur Erzeugung brennbarer Gase lieferte. Die letztere Möglichkeit hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, da sie die bekanntlich nicht bestehende Thatsache zur Voraussetzung haben würde, dass sogenannte „gasreiche“, d. h. besonders viel Wasserstoff enthaltende, Kohlen es wären, an welche das Auftreten schlagender Wetter vorzugsweise gebunden ist.

Wenn also dem Kohlenstaub nur, oder doch ganz wesentlich eine so zu sagen mechanische Wirkung — wenn überhaupt — zugeschrieben werden darf, so wäre nach meiner Auffassung auf den Feinheitsgrad des Kohlenstaubs das Augenmerk ganz wesentlich zu richten. Caeteris paribus — und unter gewöhnlichen Verhältnissen überhaupt — ist die „Faserkohle“ derjenige

Digitized by Google

Flötzbestandtheil, welcher an sich der reichste, am Leichtesten in den Zustand sehr feiner Vertheilung wird gelangen können.

Von der chemischen Zusammensetzung der Faserkohle ist zu sagen (und an betreffender Stelle auch in meiner „Steinkohlen-Chemie" gesagt), dass sie zwar der anthracitischer Kohle sich nähert und daher beim Erhitzen meist wenig flüchtige Bestandtheile abgibt, deren (zwischen 9 und 18 pCt. schwankende) Menge aber scheint, wie die procentische Zusammensetzung, in keinem rationalen Verhältniss zum Alter und zur Zusammensetzung der übrigen Kohle zu stehen.

Das Vorkommen der Faserkohle ist durchaus nicht an bestimmte Flötzpartieen gebunden und nicht etwa für die eine oder andere ganz besonders charakteristisch. Aber gerade weil die Faserkohle überall vorkommt und, obgleich „gasarm", aber weil sehr feiner Vertheilung fähig, (und deshalb) sehr leicht entzündbar ist, scheint mir auf deren Vorkommen in dem in den Bauen sich ansammelnden Staub das Augenmerk zu richten zu sein, wenn man einmal doch dem Staub zu Leibe gehen will.

Noch aus einem anderen Grunde glaube ich, dass die Faserkohle näher in Betracht gezogen werden muss, wenn ich dabei auch nur von einer oftmals (aber nur mündlich) geäusserten Vermuthung ausgehe. Durch die an Holzkohle so sehr erinnernde Textur der Faserkohle ist es nahe genug gelegt, dieser eine gleiche Absorptions- (Verdichtungs-) Fähigkeit für Gase zuzutrauen. Sollte der Versuch diese Vermuthung bestätigen, so würde damit für den in Rede stehenden Fall ein bedeutsamer Anhaltspunkt gewonnen sein, und ich erachte die Anstellung bezüglicher Versuche für eine dankbare und leicht ausführbare Aufgabe für das mit allen Mitteln ausgestattete und von einem gewiegten Specialisten geleitete Wetter-Laboratorium.

Der Ausfall der im angedeuteten Sinne anzustellenden Versuche, sei er nun, welcher er wolle — ich halte es bei der zarten Beschaffenheit des Faser-Kohlenstaubes für angezeigt, nach dem Vorkommen desselben in dem Staub der Zechen Neu-Iserlohn, Pluto, Zollern u. A. zu fahnden.

Ich halte es nicht für besonders schwierig, Staub von Faserkohle im Gemenge mit anderem nicht nur nachzuweisen, sondern sogar annähernd quantitativ festzustellen, und dem gegenüber gar nicht für nöthig, grosse Massen von reiner Faserkohle zu Versuchszwecken zu beschaffen.

Bochum, den 30. April 1884.

Dr. Muck.

Anlage 2 zum Protokoll der VII. Versammlung.

Bemerkungen über die Art der Ausführung und die Ausdehnung der Versuche mit glühenden Drähten, Stahlfunken und elektrischen Funken.

In dem Programm für die Untersuchungen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vom 12. November 1882 ist bezüglich der im elektrischen Laboratorium zu Aachen anzustellenden Versuche gesagt:

„IV. Untersuchungen über die Entzündung der Schlagwetter.

Im Anschlusse an die in dieser Hinsicht von der Rheinischen Local-Abtheilung hingestellte Aufgabe werden folgende Fragen durch Versuche zu prüfen sein:

Digitized by Google

A. Glühende Drähte.

1. Wie verhalten sich hinsichtlich der Entzündung der Schlagwetter glühende Drähte verschiedener Metalle von verschiedener Stärke bei verschiedenen Temperaturen? (Bei den Versuchen sind reine Grubengasgemische anzuwenden).

B. Stahlfunken.

2. Wie verhalten sich die Funken von Stahl und Stein? (Feuerstein, Schwefelkies.)

C. Elektrische Funken.

3. Wie verhalten sich elektrische Funken bei verschiedener Intensität?"

Für diese Versuche ist zunächst festzustellen, ob die Verbrennungs-Erscheinungen an einem mit dem betreffenden Gase zu speisenden Brenner, oder in einer geschlossenen, mit einem Gemische des Gases mit Luft zu füllenden Eudiometer-Röhre vorgenommen werden sollen. Im Allgemeinen scheint mir für genaue Versuche letzteres den Vorzug zu verdienen, weil dabei mit grösserer Genauigkeit operirt werden kann, und vor Allem, weil solche Gemische den in der Natur auftretenden schlagenden Wettern besser entsprechen. Immerhin werden die Versuche an dem aus einem Brenner ausströmenden Gase nicht nur als Vorversuche einen gewissen Werth haben, sondern insbesondere auch für die Entzündungs-Erscheinungen von Stahlfunken vollkommen genügen.

Für die Versuche mit Gemischen von Kohlenwasserstoff und Luft wird es leicht sein, jedes beliebige Gemisch mit grösster Genauigkeit herzustellen, wenn man ein calibrirtes Eudiometer-Rohr benutzt, in welches mittelst einer Saugflasche nach Belieben atmosphärische Luft oder das Kohlenwasserstoffgas eingesaugt werden kann. Hierbei lässt sich auch festzusellen, ob durch die glühenden Drähte etwa schon vor der Entzündung eine theilweise Verbrennung ohne Flamme stattfindet.

ad A. Was nun die verschiedenen Arten der vorzunehmenden Versuche angeht, so spielen dabei diejenigen mit glühenden Drähten die Hauptrolle. Hierbei wird es vor Allem darauf ankommen, die Temperatur der Drähte bezw. die Intensität des Glühens möglichst genau festzustellen. Den hierfür geeigneten Weg zu finden, ist jedoch lediglich Sache der Herren Experimentatoren.

Bezüglich der zu untersuchenden Metalle verdienen vor Allem diejenigen genommen zu werden, welche bei der Construction von Sicherheitslampen und ähnlichen Apparaten praktische Anwendung theils bereits finden oder möglicherweise finden könnten, also namentlich Eisen, Stahl, und zwar diese beiden theils blank, theils vernickelt, ferner Messing und Kupfer. Immerhin wären aus wissenschaftlichen Gründen daneben auch Versuche mit Silber- und Platindrähten erwünscht.

Was die Dicke der Drähte angeht, so wird man nicht unter 0,15 mm hinunterzugehen nöthig haben, weil schwächere Drähte nicht verwendet werden. Drähte von 2 mm Stärke sind schon so gute Leiter für die Elektrizität, dass es erhebliche Schwierigkeiten machen wird, dieselben zum gleichmässigen intensiven Glühen zu bringen, und wird es aus diesen Gründen wohl nöthig sein, die Versuche vielleicht mit solchen von 1,5 mm abzuschliessen, so dass die Reihe der zu untersuchenden Drähte die folgende sein würde: von 0,15 mm bis zu 0,50 mm mit je 0,05 mm Zunahme steigend, dann von 0,50 bis zu

Digitized by Google

1,00 mm mit je 0,10 steigend, und endlich von 1,00 bis 1,50 mm mit je 0,25 mm steigend.

ad B. Für Stahlfunken von Feuerstein, Schwefelkies u. s. w. werden ohne Zweifel Versuche, welche an einem Gasbrenner gemacht werden, vollkommen genügen, namentlich wenn man die gewonnenen Resultate vergleicht einerseits mit denjenigen, welche elektrische Funken sowohl am Brenner, als im Eudiometer ergeben, und andererseits mit denjenigen, welche bei Anwendung glühender Drähte in beiden Fällen erhalten würden.

Um die Funken leicht erhalten zu können, wird man wohl am Besten ein Stahlrad anwenden, welches zur Drehung eingerichtet ist und am Rande feinere und gröbere Einkerbungen erhalten kann.

ad C. Bezüglich der Entzündung durch elektrische Funken ist zu bemerken, dass es hier namentlich darauf ankommt, festzustellen, ob die Funken, welche unvermeidlich bei dem Betriebe von Dynamo-Maschinen abspringen, envent. in der Grube schlagende Wetter zünden können. Wie die Versuche anzustellen und zu variiren sind, bezw. welche weitere Ausdehnung denselben zu geben ist, muss im Wesentlichen den Herren Experimentatoren überlassen werden.

Aachen, den 29. Januar 1884. Hilt.

Anlage 3 zum Protokoll der VII. Versammlung.

Ueber die in einzelnen Bau-Abtheilungen der Zeche Westphalia auftretenden Mengen von Grubengas.

Die Entwickelung schlagender Wetter war auf dem Schachte Kaiserstuhl der Zeche Ver. Westphalia seit dem Beginne des Betriebes daselbst im Jahre 1878 stets eine ausserordentlich lebhafte und veranlasste trotz sorgfältiger und reichlicher Ventilation der Grube eine Reihe von Explosionen, von denen die letzte und bedeutendste, im September des Jahres 1882, vier Bergleuten das Leben kostete. Diese war, wie die unmittelbar nachfolgende Befahrung unschwer erkennen liess, durch das verbotswidrige Wegthun eines Sprengschusses auf dem Orte Nr. 4 des Flötzes P. in der zweiten westlichen Bauabtheilung veranlasst worden. Man fand bei der Untersuchung der Abtheilung zwar an keiner Stelle erheblichere Gasmengen vor, konnte aber constatiren, dass die Explosion einen sehr grossen Umfang gehabt hatte, denn in fast sämmtlichen Abbau-Strecken fanden sich Kokstheilchen auf den Stempeln und an vielen Stellen auch halbverkokte Kohle an den Streckenstössen.

Das Flötz P. gehört der unteren Fettkohlen-Etage an und liegt etwa 100 m im Hangenden des bekannten Leit-Flötzes Sonnenschein. Im Bochumer Reviere wird es vielfach als „Dickebank“, in Essen als „Beckstädt“ bezeichnet. Es hat auf Schacht Kaiserstuhl eine Mächtigkeit von 1,8 m reiner Kohle und führt unmittelbar am Hangenden und Liegenden Schieferthon, doch folgen nach beiden Seiten bald feste Sandsteinschichten. Das Flötz fällt, wie alle im Bau befindlichen Flötze der Fettkohlengruppe, mit 70° nach Norden ein. Da die beiden Sohlen, in denen es gelöst ist, die erste Tiefbausohle (222 m unter

Digitized by Google

Tage) und die Wettersohle, in 68 m Saiger-Abstand von einander liegen, so ist der in Bau genommene Flötzstreifen nur 72 m hoch bezw. breit.

Für die zweite westliche Bau-Abtheilung war eine Länge von 150 m nach Westen und 120 m nach Osten beabsichtigt, nicht mehr, weil bei grösseren Längen wegen des Druckes des Firstenkohls die Unterhaltung der Strecken schwerköstig wird.

Man hatte die Abtheilung durch einen Bremsberg vorgerichtet, von dem aus, einschliesslich der Kohlenstrecken in beiden Sohlen, je 7 Oerter im Osten und Westen betrieben wurden. Die Entwickelung von Schlagwettern war überall gleichmässig und dem Anscheine nach ziemlich lebhaft; man hatte deshalb die Schiessarbeit gänzlich untersagt, obgleich grössere Gasansammlungen niemals beobachtet worden waren.

Nach dem Eintritt der erwähnten Katastrophe erschien es von ganz besonderem Interesse, möglichst genau zu ermitteln, wie gross das Gasquantum sei, welches in jener Bau-Abtheilung regelmässig frei werde. Herr Dr. Schondorff hatte die Güte, am 13. October, also wenige Wochen nach dem Unfalle, dem ausziehenden Wetterstrome eine Probe behufs analytischer Untersuchung zu entnehmen.

Die Versorgung des Flötzes P. mit frischen Wettern war stets eine sehr reichliche. Am Tage der Probenahme wurden 195 cbm pro Minute zugeführt, und der sehr geringe Gehalt des ausziehenden Stromes an Kohlensäure (nur 0,117 pCt.) dürfte wesentlich auf diese grosse Wettermenge zurückzuführen sein.

Das Wetterquantum vertheilte sich auf 28 Kohlenhauer und Schlepper (je 2 in jedem der 14 Oerter), 1 Bremser und 2 Abnehmer in der Kohlenstrecke am Fusse des Bremsberges, im Ganzen auf 31 Mann in der Hauptschicht, die also pro Kopf und Minute 6,3 cbm erhielten.

Die Abbaustrecken waren zur Zeit erst 70 m ins Feld gerückt; die ganze ventilirte Bau-Abtheilung umfasste daher nur $2 \cdot 70 \cdot 72 = 10\,080$ qm oder rund 1 ha Fläche.

Die im ausziehenden Wetterstrome in der Wettersohle in dem von Flötz P. nach der Haupt-Wetterstrecke im Flötze M. führenden Theil-Querschlage genommene Probe ergab nun trotz einer so ausgiebigen Wetterversorgung, wie man sie nur in wenigen, günstigen Fällen wird erreichen können, den erstaunlich hohen Gehalt von 0,558 pCt. CH_4, woraus ein pro Minute frei werdendes Gasquantum von 1,088 cbm sich berechnet.

Während des Monats October wurden der Bau-Abtheilung an 26 Arbeitstagen in 750 Schichten der Kohlenhauer 39 171 Centner Kohlen entnommen, also 1 506 Centner pro Arbeitstag, und zwar ausschliesslich beim Ortsbetrieb gewonnen.

Man pflegt die Oerter im Flötze P. nicht über 2,2 m hoch zu nehmen; bei 1,8 m Flötzmächtigkeit fallen dann pro laufendes Meter Auffahrung 80 Centner Kohle. Es wurden demnach im October 490 m Ort aufgefahren und jede der in Betrieb befindlichen 14 Abbaustrecken durchschnittlich um 35 m erlängt.

Das Flötz wird bei der Herstellung der Strecken am unteren und oberen Stosse ganz entblösst. Abgesehen von den vor den Ortsstössen gewonnenen 39 171 Centnern Kohle, wurden also $490 \times 1{,}8 \times 2 = 1\,764$ Quadratmeter Kohlenstoss in der Sohle und Firste der Strecke freigelegt, aus denen die in der Kohle enthaltenen Gase ungehindert ausströmen konnten.

Nimmt man an, dass die Gasentwickelung während des ganzen Monats gleichmässig erfolgt sei, so werden der in Rede stehenden Bau-Abtheilung des Flötzes P. im October im Ganzen 48 568 cbm Gas entströmt sein oder:

Digitized by Google

1,24 cbm pro Centner gewonnener Kohle,
24,74 cbm pro Quadratmeter entblössten Kohlenstosses,
9,7 cbm pro Cubikmeter Kohle in dem durchörterten Theile des Flötzes.

Bei dieser Berechnung ist allerdings unterstellt, dass die entblössten Kohlenstösse nach Monatsfrist jedesmal so weit entgast seien, dass die Oberfläche dann nur noch höchst geringe Gasmengen abgeben könne, eine Annahme, für welche zwar sichere Unterlagen fehlen, die aber dennoch nicht ohne Berechtigung ist. Es hat sich nämlich bisher auf dem Schachte Kaiserstuhl noch niemals ereignet, dass die Bau-Abtheilungen der einzelnen Flötze, auch die des Flötzes P., bei zunehmender Ausdehnung der Baue wetternöthiger geworden wären, was mit Nothwendigkeit, und zwar im Verhältniss zur wachsenden Länge der Strecken, hätte eintreten müssen, wenn die frei gelegten Kohlenstösse nicht rasch sich entgasten. Ein zunehmendes Auftreten von Schlagwettern müsste sich dann doppelt fühlbar machen, weil eine absolute Dichtung der abgeworfenen Wetterüberhauen niemals durchführbar ist, naturgemäss also in späteren Betriebperioden stets etwas weniger frische Wetter vor Ort gelangen als bei Eröffnung des Betriebes.

Uebrigens wäre eine genaue Feststellung dieser nur vermutheten Thatsache von hohem Interesse und ist sehr leicht auszuführen, wenn man der zu untersuchenden Bau-Abtheilung in regelmässigen Zwischenräumen, etwa alle Monat, bis nach erfolgtem gänzlichen Verhieb Wetterproben entnimmt. Für Baufelder, wie die auf Schacht Kaiserstuhl gewählten, welche stets innerhalb Jahresfrist zum Abbau gelangen, würden 10 bis 12 Analysen genügen, und die darauf verwendete Arbeit dürfte sich durch die zu erwartenden Resultate reichlich lohnen. Bei jeder Probenahme würde selbstverständlich ein ganz genauer Status des Abbaufeldes aufgenommen werden müssen.

Jedenfalls erhellt aus der vorliegenden Untersuchung zur Genüge, dass das entwickelte Gasquantum viel grösser ist, als man bisher anzunehmen geneigt war. Die geringste Störung in der Wetterleitung würde bedeutende Gasansammlungen ermöglichen, und es bedarf deshalb in Fällen wie dem mitgetheilten nicht nur einer überaus reichlichen Zuführung frischer Luft, sondern auch einer sehr sorgfältigen Controle der Wetterführung, wenn man weittragende Unfälle mit Sicherheit vermeiden will.

Es verdient hier noch Erwähnung, dass die untersuchte Bau-Abtheilung, welche man für die wettergefährlichste des Schachtes Kaiserstuhl hielt, dies nicht einmal gewesen zu sein scheint, denn der aus dem südlichen Baufelde ausziehende Gesammtstrom enthielt 1,09 pCt. CH_4, also bei einer absoluten Wettermenge von 1 053 cbm pro Minute 10,477 cbm, in 24 Stunden 15 057 cbm und bei einer durchschnittlichen Tagesförderung von 9 000 Centnern Kohlen 1,66 cbm Gas auf jeden Centner geförderter Kohle.

Zur weiteren Klarlegung der oben ausgesprochenen Vermuthung, dass solche bedeutende Gasmengen sich aus den Flötzen, welche auf den Schächten Kaiserstuhl und Westphalia gebaut werden, nicht dauernd entwickeln, sondern dass eine verhältnissmässig rasche und ziemlich vollkommene Entgasung eintritt, boten die durch Dr. Schondorff aus dem alten Schachtfelde der Zeche Westphalia entnommenen Wetterproben und deren Analyse ein willkommenes Material.

Die Probenahme daselbst fand am 30. Januar 1884 statt, leider zu einer Zeit, wo die Wetterführung nach kurz vorher erfolgter gänzlicher Umänderung des Systemes noch nicht wieder vollständig geregelt war.

Von den Zwillingsschächten der älteren Schachtanlage von Westphalia dient einer (der sogenannte Haupt-Förderschacht) zur Förderung und Fahrung, der andere (der Wasserhaltungsschacht) zur Förderung, Fahrung und Wasserhaltung. Bis Mitte Januar 1884 zog der Förderschacht mit seinem ganzen Querschnitte aus. Er war zu dem Ende an der Hängebank mit dichten Deckeln versehen, die durch den heraufkommenden Förderkorb gehoben wurden, und hatte etwas unterhalb der Hängebank eine Verbindung mit dem Guibal'schen Ventilator. Da er indess nach erfolgter Aufstellung einer neuen Fördermaschine allein zur Förderung benutzt werden sollte, so schloss man Mitte Januar den Wasserhaltungsschacht durch einen Wettercanal an den Guibal an, kehrte also die Wetterströme in den Schächten vollständig um. Es war nun bis zum 30. Januar noch nicht zu ermöglichen gewesen, den Wasserhaltungsschacht über Tage sowohl, wie an den vorhandenen Füllörtern der vier Sohlen genügend dicht abzuschliessen; der Wetterzug war deshalb am Tage der Probenahme sehr geschwächt und bis auf die Hälfte der gewöhnlichen Wettermenge herabgegangen. Dies erklärt den übermässig hohen Kohlensäure-Gehalt in allen genommenen Wetterproben und die gefundenen geringen Wettermengen. Auf die Bestimmung der mitgeführten absoluten Kohlenwasserstoff-Mengen war natürlich dieser abnorme Zustand ohne Einfluss, und können in dieser Beziehung die ermittelten Resultate als sichere Basis für weitere Schlüsse dienen.

Man kam überein, die Proben so zu nehmen, dass für den ganzen südlichen Haupt-Wetterstrom, welcher die in den Fettkohlenflötzen zwischen der dritten (325 m) und zweiten (242 m) Sohle umgehenden Baue ventilirt, nur eine Bestimmung gemacht werde, dass dagegen der nördliche Hauptstrom, welcher zunächst die zwischen der dritten und zweiten Sohle belegenen Bau-Abtheilungen der hangenden, Gaskohle führenden Flötze 8, 11 und 12 (Catharina) mit Wettern versorgt und dann in der zweiten Sohle weiter nach Osten zieht, um die zwischen der zweiten und ersten Sohle belegenen Betriebe in den Flötzen 16 und 9 zu bestreichen, einer mehrfachen Untersuchung zu unterwerfen sei. Hier sollte namentlich ermittelt werden, wie viel Gas der im frischen Felde errichteten Bau-Abtheilung des Flötzes 16 entströme.

Der Bau im südlichen Theile des Schachtfeldes Westphalia ist gegenwärtig sehr weit ausgedehnt und geht genau auf denselben Flötzen um, welche im südlichen Felde von Kaiserstuhl in Angriff genommen sind. Es waren hier zu ventiliren: die dritte westliche Bau-Abtheilung des Flötzes B, die Flötze N, O, P in der zweiten östlichen Querlinie, die Flötze G, H, J, K, L, O, P in der dritten östlichen Abtheilung, zusammen mit 110 400 qm vorgerichtetem und 68 820 qm bereits abgebautem Felde.

Den sämmtlichen Flötztheilen wurden am Tage der Probenahme 5 900 Centner Kohlen entnommen. Alle Flötze werden durch streichenden Pfeilerabbau gewonnen, der von zweiflügligen, eintrümmigen Bremsbergen aus eingeleitet wird. Solcher Bremsberge sind 5 vorhanden, und zwar in den Flötzen B, P (II. Abtheilung), O, L und G (III. Abtheilung); von ihnen aus wurden 36 Pfeilerrückbaue und 22 Oerter betrieben. Die gebauten Flötze fallen mit 70 bis 75° nach Norden ein, und das ganze Vorkommen ist von dem auf Kaiserstuhl in Nichts verschieden.

Die Untersuchung des ausziehenden Hauptstromes, im Haupt-Querschlage der zweiten Sohle im Hangenden des Flötzes B gemessen, ergab:

Wetterquantum (ohne Näherungscoefficient) 380 cbm pro Minute,
Gehalt an CH_4 . . . . 0,083 pCt.,
„ „ CO_2 . . . . 0,743 „ .

Die in jeder Minute mitgeführte Menge Grubengas betrug also nur **0,3154** cbm oder 33 Mal weniger, wie aus den gleichen Bauen des Schachtes Kaiserstuhl ausströmt.

Auf jeden Centner geförderter Kohlen kommt nur 0,077 cbm Gas, gegen 1,66 cbm auf Kaiserstuhl, und dies Verhältniss würde noch günstiger sich gestaltet haben, wenn nicht wegen der berührten Mängel in der Wetterführung und wegen mangelnden Kohlenabsatzes die gesammte südliche Grubenabtheilung im Januar sehr schwach belegt gewesen wäre.

Der nördliche Haupt-Wetterstrom wurde zunächst in dem östlichen Theil-Querschlage der zweiten Tiefbausohle dort untersucht, wo er in das Flötz Nr. 16 eintritt. Er hatte bis dahin, zwischen der dritten und zweiten Sohle dreifach getheilt, je eine Bau-Abtheilung der Flötze 8, 11 und 12 gespeist, sich in der östlichen Sohlenstrecke des Flötzes 7 wieder vereinigt und dann in der Querlinie der dritten östlichen Abtheilung sich in zwei Theile gespalten, von denen der grössere (etwa drei Viertel des ganzen Quantums) das Flötz 16 ventilirt, während der kleinere zwei isolirten Ausrichtungsbetrieben im Flötze 9 (Grundstrecke und Parallelort) Wetter bringt. In der Wetterstrecke des Flötzes 7, welche im Niveau der ersten Tiefbausohle liegt, vereinigen sich beide Theilströme wieder und gelangen dann durch diese und den nördlichen Haupt-Querschlag zum ausziehenden Schachte. Eine in diesem Querschlage vorgenommene Anemometer-Messung stellte die ausziehende Wettermenge auf 208 cbm pro Minute fest.

Die Analyse des nach Norden in Flötz 16 eintretenden Stromes ergab einen Gasgehalt von 0,120 pCt. CH_4 oder 208 . 0,120 = 0,2496 cbm pro Minute als dasjenige Gasquantum, welches den 9 Pfeilern und 26 Oertern der Flötze 8, 11 und 12 entströmt, die zusammen am Tage der Probenahme 4 200 Centner Kohlen lieferten. Auf jeden Centner gewonnener Kohlen kommt hier also 0,0856 cbm Grubengas.

Das Flötz 16, in welches der untersuchte Strom dann eintritt, ist in höheren Sohlen noch nicht gebaut, weil die Grenze des gegen den Mergel zu belassenden Sicherheitspfeilers ziemlich nahe über der I. Tiefbausohle liegt. Es hat 0,8 m Mächtigkeit und fällt mit 35 Grad nach Norden ein. Das Hangende ist, wenn man von einem sporadisch auftretenden dünnen Schieferthonpacken absieht, geschlossener Sandstein, das Liegende fester Schieferthon. Die zweiflüglig vorgerichtete Bau-Abtheilung war zur Zeit der Probenahme erst wenige Monate in Betrieb, die streichenden Abbauörter (je 7 nach jeder Richtung) erst ca. 50 m lang. Von den 14 Oertern waren 13 mit 26 Mann belegt, zu denen noch 1 Bremser und 1 Abnehmer kommen. Pro Kopf dieser Belegschaft entfielen, da der ausziehende Strom auf 154 cbm bestimmt wurde, pro Minute 5,5 cbm Wetter, die aber, wie schon angegeben, nicht mehr ganz frisch waren.

Die Oerter werden etwa 5 m hoch genommen, weil man Platz für das Nebengestein haben muss und ausserdem am unteren Stoss eine Wetterrösche von 1 qm Querschnitt frei lässt; deshalb, und wegen der sehr harten Kohle, rücken sie nur langsam vor. Im Januar sind im Ganzen 151 m Strecke aufgefahren und dabei 151 . 2 . 0,8 = 241,6 qm Kohlenstoss entblösst worden. Bei dieser Arbeit hat man 14 900 Centner Kohle gewonnen.

Der ausziehende Wetterstrom enthielt dort, wo er in dem nordöstlichen Wetterquerschlage austritt, 0,353 pCt. CH_4, hatte also, gegen den einziehenden verglichen, eine Zunahme von 0,233 pCt. erfahren, so dass aus dem Flötze 16 ein Gasquantum von 0,39 cbm pro Minute kommt. Bei gleichmässiger Ent-

Digitized by Google

wickelung ergibt dies in den 31 Tagen des Monats Januar zusammen 17 409 cbm Grubengas.

Auf 1 Centner gewonnener Kohle entfallen 1,167 cbm und auf 1 qm freigelegten Kohlenstoss 72 cbm Gas.

Die Gasentwickelung beträgt hiernach, auf 1 Centner Kohle bezogen, 94,1 pCt. des für Flötz P auf Kaiserstuhl ermittelten und für ein Quadratmeter Kohlenstoss sogar 291 pCt. des dort berechneten. Die grosse Differenz im letzteren Falle rührt von der ungleich grösseren Höhe der Oerter im Flötze 16 her, lässt aber den Schluss zu, dass das Grubengas in seiner überwiegenden Menge aus den gelösten und gewonnenen Kohlen stammt, nicht aus den festen Stössen.

Die Gasentwickelung aus dem Flötze 16 ist endlich, auf 1 Centner Kohle bezogen, 11,4 Mal grösser, als in den ersten Bau-Abtheilungen der Flötze 8, 11 und 12 zwischen der dritten und zweiten Sohle, welche bereits verhauenes Feld über sich haben.

Die letztere Thatsache kann nicht mehr überraschen, wenn man das für die Fettkohlen-Gruppe schon ermittelte Ergebniss berücksichtigt. Es könnte den Anschein haben, als wenn die Entgasung der Gasflammkohlen-Flötze langsamer vor sich ginge, als die der Fettkohlen-Flötze. Doch wird diese Abweichung sehr leicht erklärt durch die Erwägung, dass auf Westphalia in der Fettkohlen-Gruppe schon in drei übereinander folgenden Sohlen seit länger als 22 Jahren gebaut ist, während in den Gaskohlen-Flötzen seit 15 Jahren erst eine einzige Sohle verhauen ist, da wegen der nach Norden zunehmenden Mächtigkeit des das Steinkohlen-Gebirge überlagernden Kreidemergels oberhalb der ersten Tiefbausohle in den hangenden Flötzen kein Betrieb umging.

Durch die mitgetheilten Thatsachen dürfte der Beweis erbracht sein, dass die in der Gegend von Dortmund unter starker Mergelbedeckung und bei sonst für die Entgasung günstigen Verhältnissen, also bei starkem Flötzfallen, bauenden Steinkohlenzechen weniger wettergefährlich sein werden als momentan, sobald die oberen Sohlen abgeworfen sind. Es eröffnet sich für dieselben dadurch durchaus keine unerfreuliche Aussicht, und man darf hoffen, dass die seither bekannten mechanischen Hülfsmittel für die Wetterlosung in diesem Reviere selbst dann noch ausreichen werden, wenn der Bergbau sich in weit grösseren Teufen als den bisher üblichen bewegt.

Zeche Westphalia, den 13. Mai 1884.

A. Hilbck.

Achte Versammlung.

Neunkirchen, den 3. und 4. October 1884.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann die 7 übrigen Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 5 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission, sowie Dr. Schondorff und Berginspector Margraf.

Am 3. October hatten sich die voraufgeführten Personen in Neunkirchen eingefunden, um die auf Grube König eingerichtete Station für Kohlenstaub-Versuche zu besichtigen bezw. solchen anzuwohnen.

Die Versuche wurden in einer 51 m langen Strecke angestellt, welche in eine alte Bergehalde eingegraben und mit elliptischen Ringen von doppelt T-Eisen

ausgebaut ist. Mit ihrem einen Ende ist die Strecke in einen Mauerklotz eingelassen, welcher, in drei Reihen über einander angeordnet, sieben Böller mit gewöhnlichen Sprengbohrlöchern entsprechenden Seelen-Abmessungen enthält. Die Achsen der an First und Sohle befindlichen je 2 Löcher bilden die Kanten einer vierseitigen Pyramide, deren Spitze bei 5 m Abstand vom Ortsstoss in dem Mittelpunkte des Strecken-Querschnittes liegt; die Achsen der Mittellöcher schneiden sich bei 5 m Abstand in der Mitte der Streckensohle.

In der Strecke kann durch eine Gardine von Segelleinwand vor Ort eine 20 cbm fassende Kammer abgesperrt werden, welche das zugeleitete Grubengas aufnimmt und dessen Mengung mit der atmosphärischen Luft nach bestimmten Procentsätzen ermöglicht. Das Grubengas rührt von einem Bläser des Bergwerks König her, dessen Ausgiebigkeit und Gleichmässigkeit zur Errichtung der Versuchsstrecke veranlasste.

Bei den heutigen Versuchen wurde lediglich ein Sohlen-Böller benutzt, welcher mit 230 g Pulver bei 305 mm Patronen- und 495 mm Besatzlänge geladen war. Zum Besatze wurden Letten und bezw. Kohlenstaub verwendet. Die erzeugte Flamme war durch 1,35 m von einander abstehende Fenster zu beobachten, welche auf einer Längsseite der Strecke über der dort nur bis zu drei Viertel der Scheitelhöhe angeschütteten Halde angebracht worden sind.

Nachdem durch Versuche festgestellt war, dass die Flamme eines mit Letten besetzten Schusses beim Ausschlagen desselben etwa 3 m, dagegen diejenige eines mit Kohlenstaub besetzten Schusses etwa 8 m Länge erhält, ging man dazu über, die Einwirkung von Schüssen auf in die Strecke gestreuten Kohlenstaub zu untersuchen. Zunächst wurde sehr magerer Kohlenstaub von der Aachener Grube Morsbach auf 40 m Länge und ungefähr 3 cm Höhe eingestreut; die Flamme des mit Letten besetzten Schusses erreichte 5,5 m, dagegen diejenige des mit Kohlenstaub besetzten Schusses 9,5 m Länge.

Als aber hierauf bei gleicher Streulänge und Dicke mit Kohlenstaub der Westfälischen Zeche Pluto operirt wurde, schlug die Flamme, unter heftiger Detonation (welche die vorgesehenen Sicherheitsklappen in der Bohlen-Verschaalung abwarf) und von starkem, dickqualmigem Nachschwaden begleitet, 7 m lang, also in 58 m Gesammtlänge, zum Mundloche der Versuchsstrecke hinaus. Die grosse Gewalt der Explosion ergab sich daraus, dass ein vor das Mundloch, auf einer mit 4° ansteigenden Bahn gestellter Grubenwagen von 293 kg Gewicht 7,4 m weit fortgeschleudert, sowie der ein von der Hauptstrecke rechtwinklig abgezweigtes Flügelort verschliessende 5 cm dicke Bretterverschlag durchgedrückt war.

Die Wiederholung des Versuches bei nicht erneuter Streuung hatte dasselbe Ergebniss.

Nachdem die Strecke gereinigt war, wurde in dieselbe Grubengas geleitet und ein 5 pCt. desselben haltendes Gemenge mit der atmosphärischen Luft hergestellt. Der mit Letten besetzte Schuss erzeugte eine Flamme von 11 m Länge.

Endlich wurde gleichzeitig mit 5 pCt. Grubengas haltenden Wettern und 20 m langer Streuung von Pluto-Kohlenstaub experimentirt. Die Explosion war bei diesem Versuche so heftig, dass der Förderwagen 12 m weit und aus dem Geleise hinausgeworfen, während der Verschlag des Flügelortes in Trümmern 30 m weit fortgeschleudert wurde.

Bemerkenswerth war bei sämmtlichen Versuchen mit Pluto-Kohlenstaub die Bildung von Kokskrusten an den Streckenstössen, welche beim Ausschlusse des Grubengases nicht vermindert erschien. —

Digitized by Google

Die am 4. October stattfindende Sitzung eröffnet der Vorsitzende mit Bestimmung nachfolgender Tagesordnung:

1. Bericht über die bisher in der Kohlenstaub-Station ausgeführten Versuche.
2. Desgleichen über den Stand der auf der Aachener technischen Hochschule vorzunehmenden Untersuchungen.
3. Desgleichen über den Fortgang der Arbeiten des Bochumer Wetter-Laboratoriums, insbesondere auch der Lampen-Unter-Commission.
4. Desgleichen über die Ventilator-Untersuchungen.

Zum ersten Punkte, betreffend die Kohlenstaub-Versuche, erstattet Berginspector Margraf einen umfassenden Bericht über die Herstellung der Station und die in derselben veranstalteten Versuche. Dieser Bericht war zugleich schriftlich vorgelegt und von ausführlichen tabellarischen Darstellungen begleitet, weshalb beschlossen wird, ihn zu vervielfältigen und dem Protokolle als Anlage beizufügen.*)

Von den Bergwerken, deren Kohlenstaub nach früherem Beschlusse untersucht werden sollte, sind zur Zeit die Westfälischen Gruben Ewald und Zollern noch nicht zu berücksichtigen gewesen. Es wird beschlossen, ausser diesen noch die Zechen Königin Elisabeth, Shamrock, Victor, Westphalia, Massen und Louise in Westfalen, Kreuzgräben, Altenwald, Gerhard (Albert-Schacht, Max-Flötz) aus dem Saarbrücker Reviere, König (Sattel-Flötz) und Louise (Pochhammer-Flötz) sowie die Neuroder und Hultschiner Gruben aus dem Schlesischen Bezirke bezüglich ihres Kohlenstaubes zur Untersuchung zu ziehen. Es erschien von Interesse, auch mit dem Kohlenstaub der v. Burgk'schen und der Brückenberger Gruben im Königreich Sachsen Versuche anzustellen, und wird der Vorsitzende zu diesem Behufe das Erforderliche veranlassen.

Der Kohlenstaub soll durch Berginspector Margraf Namens der Commission bestellt werden, und zwar in seinem natürlichen Vorkommen auf der Grube, während auf der Station zur schärferen Durchführung der Vergleiche auch ein Absieben auf 1 mm Korngrösse vorzunehmen ist. Die Bildung von Kokskrusten soll erneuter, eingehender Untersuchung unterworfen werden, insbesondere rücksichtlich der Wirkung, welche ohne und bei Anwesenheit von Grubengas entsteht, sowie auch bezüglich der fortschreitenden Entgasung des Versuchsstaubes.

Geh. Bergrath Pfähler regt an, die Versuche auch auf reinen Gebirgsstaub, auf denselben mit Kohlenstaub vermengt und unter Hinzutritt von Grubengas auszudehnen. Bergassessor Hilt wünscht genauere Untersuchung des bei der Explosion entstehenden Seitendruckes, dessen Messungen am Zweckmässigsten anstatt durch Manometer durch die Belastung von Sicherheits-Ventilen erfolgt. Director Hilbck beantragt, die Wirkung einer Benetzung des Kohlenstaubes näher zu untersuchen. Der Vorsitzende befürwortet Untersuchungen über das Fortschreiten der Diffusion mittelst elektrischer Zündung in verschiedenen Höhen der Versuchsstrecke.

Die Versammlung beschliesst die baldthunlichste Erledigung dieser Vorschläge durch die Station. Demnächst sollen die Versuche, dem Antrage des

*) Der Bericht ist inzwischen abgedruckt als Anlagen 3 und 4 zu der Abhandlung von Hilt: „Bericht über die auf der fiscalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) angestellten Versuche bezüglich des Verhaltens von Kohlenstaub und Grubengas gegen Sprengschüsse u. s. w.“, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. XXXII, B. S. 575 flgd.

Digitized by Google

Geh. Bergraths Pfähler gemäss, auch bei bewegter Luft durchgeführt werden, um die Einwirkung der Ventilation festzustellen bezw. den Vorbedingungen mehr zu entsprechen, welche in ventilirten Grubenräumen gegeben sind.

In Bezug auf die weitere Verwerthung der Versuchs-Ergebnisse beschliesst man, für die Ende November anberaumte Plenar-Versammlung der Wetter-Commission den Bergassessor Hilt, welchem für die Anregung, planmässige Vorbereitung und Veranstaltung der Versuche anerkennender Dank ausgesprochen wird, als Referenten zu bestellen, dagegen von einer ausführlichen Veröffentlichung der Versuchsreihen, ebenso auch von einer Einladung bergmännischer Persönlichkeiten des In- und Auslandes zur Besichtigung der Station und ihrer Arbeiten bis zur Entscheidung durch die gedachte Versammlung abzusehen. Eine Zeitungsmittheilung über die gestrigen Versuche soll indessen baldigst durch den Schriftführer veranlasst werden. Auch überlässt man dem Leiter der Versuchsstation, nach seinem besten Ermessen den Besuch unmittelbar betheiligter Werksdirectoren zu gestatten.

Zum zweiten Punkte der Tagesordnung berichtet Bergassessor Hilt, dass nach Mittheilung des Professors Wüllner die elektrische Station der Aachener technischen Hochschule die Vorbereitungen zu den von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung erbetenen Untersuchungen nunmehr beendet habe, sodass die letzteren nach den Ferien begonnen und dann voraussichtlich etwa in einem halben Jahre zum Abschluss gebracht werden können; wahrscheinlich würde über einige Ergebnisse der Untersuchungen schon in der nächsten Versammlung sich berichten lassen.

Zum dritten Punkte der Tagesordnung theilt Dr. Schondorff die Haupt-Ergebnisse der Analysen mit, welche er nach seinem letzten Berichte an Wetterströmen von Saarbrücker Gruben und von der Zeche Rheinpreussen ausgeführt hat. Mit der Veröffentlichung der Analysen soll nach Beschluss der Versammlung fortgefahren, auch den betheiligten Bergwerken der verschiedenen Bezirke ein Abdruck der bezüglichen Tabellen zugefertigt werden. Für die Westfälischen Gruben ist eine derartige Zusammenstellung als Anlage zu dem Berichte der dortigen Local-Abtheilung durch das Commissions-Mitglied Nonne bereits besorgt worden, sodass deren Versendung, mit welcher der Schriftführer beauftragt wird, ungesäumt erfolgen kann.

Die Erledigung der in der vorigen Sitzung dem Laboratorium ertheilten Aufträge, betr. die Untersuchung der Entgasung und Diffusion in einer Bauabtheilung der Zeche Westphalia und der Kohlensäure-Entwickelung in den Gruben an Werk- und Feiertagen, hat wegen anderweitiger dringender Arbeiten (insbesondere für die Lampen-Commission) noch ausgesetzt werden müssen, soll indessen baldthunlichst aufgenommen werden.

Dr. Schondorff berichtet sodann über den von ihm construirten Lampen-Untersuchungs-Apparat und die mittelst desselben ausgeführten zahlreichen Durchschlagsproben. Man ist allseitig der Ansicht, dass diese Untersuchungen erst dann einen besonderen Werth erlangen, wenn als Versuchsgas nicht Leuchtgas, sondern natürlich vorkommendes Grubengas verwendet wird. Da das letztere aus einem kürzlich auf der Zeche Shamrock bei Herne angehauenen, sehr ergiebigen Bläser für das Laboratorium verhältnissmässig leicht zu beschaffen ist, so soll mit Anschaffung der erforderlichen Behälter und der Anfuhr schleunigst vorgegangen werden.

Bergassessor Nonne erörtert, dass der Bericht der Lampen-Unter-Commission zwar in wesentlichen Theilen festgestellt sei, jedoch erst nach Abschluss der vorerwähnten Untersuchungen sich beendigen lasse. Unter diesen

Digitized by Google

Umständen erscheint auch die von Bergrath Schrader aufs Neue befürwortete Aufstellung von Normativ-Bedingungen für Sicherheitslampen zur Zeit noch nicht ausführbar.

Zum letzten Punkte der Tagesordnung berichtet Geh. Bergrath Althans über die Ergebnisse der Untersuchungen eines Moritz'schen und eines Kley'schen Ventilators. Die erneute Untersuchung des letzteren bezw. die Wiederholung der Reisen nach Aschersleben hat höheren Orts zu einer Erinnerung veranlasst, weil dieselben in dem letzten Protokolle unter den noch zu erledigenden Arbeiten der Unter-Commission nicht erwähnt worden sind. Dem gegenüber stellt der Vortragende fest, dass die fragliche Untersuchung als nothwendige Ergänzung der vorausgegangenen durchaus in dem Rahmen des der Unter-Commission gestellten Programms geblieben sei, dass sie deshalb auch in der bestimmt ausgesprochenen Absicht der letzten Versammlung gelegen habe, und dass bei dieser Sachlage eine besondere Erwähnung in dem Protokolle entbehrlich erscheinen konnte.

Geh. Bergrath Althans hofft, zur nächsten Sitzung — für welche die Versammlung den 21. und 22. November, sowie Bochum in Aussicht nimmt — einen, die Ergebnisse der Ventilator-Untersuchungen zusammenfassenden, vorläufigen Bericht erstatten zu können. Derselbe erläutert, dass die von ihm ausgearbeitete Ventilator-Statistik wegen der ungleichen Voraussetzungen in der Berechnung der Betriebs- und Anlagekosten der Ventilatoren zweckmässiger Weise nur nach Ausscheidung dieser Zahlen sich veröffentlichen lasse, womit die Versammlung sich einverstanden erklärt. Schultz.

Neunte Versammlung.

Bochum, den 21. und 22. November 1884.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sowie 6 Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 5 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission und Dr. Schondorff.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung mit einem Hinweis auf die Tagesordnung der zum 11. December d. J. nach Berlin einberufenen Plenar-Versammlung der Wetter-Commission. Gemäss derselben habe die Abtheilung über den Stand ihrer Arbeiten Rechenschaft abzulegen, und erscheine es deshalb geboten, auch in der heutigen Sitzung im Anschlusse an das für die Wetter-Commission aufgestellte Programm von Punkt zu Punkt zu erörtern, welche praktisch verwerthbaren Ergebnisse die bisherigen Arbeiten der Abtheilung gehabt hätten, und nach welcher Richtung hin eine Ergänzung derselben nothwendig befunden werde. Bergrath Hasslacher wünscht dabei, unter Bezugnahme auf die Schlussberichte der Local-Abtheilungen, insbesondere den sehr eingehenden Bericht der Westfälischen Abtheilung, die Aufstellung bestimmter Grundsätze, soweit eben die Untersuchungen der Abtheilung solche bereits zuliessen. Die Versammlung beschliesst, nach den von beiden Rednern bezeichneten Gesichtspunkten zu verhandeln.

Als erster Gegenstand der Tagesordnung werden die Kohlenstaub-Versuche der Neunkirchener Station zur Erörterung gezogen. Bergassessor Hilt leitet dieselbe durch einen von ihm verfassten Bericht ein, von welchem

Digitized by Google

Abdrücke an die Mitglieder der Abtheilung übergeben werden*). Referent hat einen seiner Arbeit angeschlossenen Bericht des Berginspectors Margraf und eigene Beobachtungen zwar thunlichst zu wissenschaftlichen und praktischen Folgerungen zu verwerthen gesucht, ist indessen zu einem vollständigen Abschlusse noch nicht gelangt und hält für diesen die Fortführung und Erweiterung der Untersuchungen dringend geboten. Letzterer Ansicht pflichtet die Versammlung bei und einigt sich auf Grund der bisher gewonnenen Ergebnisse über folgende Grundsätze zur Kohlenstaub-Frage:

„1. Ein allgemeines Verbot des Schiessens in der Kohle erscheint zur Zeit noch nicht gerechtfertigt. Dagegen ist das Schiessen mit Sprengpulver nach der gebräuchlichen Art in allen denjenigen Flötzen zu verbieten, welche ähnlichen Kohlenstaub entwickeln wie derjenige der auf der Neunkirchener Station untersuchten Flötze von Pluto und Neu-Iserlohn.

2. Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist allgemein zu verbieten.

3. Das Benetzen der Strecke vor Abthun der Schüsse kann als ausreichendes Mittel zur Verhütung von Kohlenstaub-Explosionen praktisch nicht angesehen werden.

4. In solchen Bau-Abtheilungen, wo Schlagwetter durch die gewöhnliche Sicherheitslampe angezeigt wurden, ist die Schiessarbeit besonders zu beaufsichtigen."

Die Abtheilung erwartet von der Fortsetzung der Untersuchungen, dass sich die Kriterien für die Gefährlichkeit des Kohlenstaubs nach physikalischen und chemischen Kennzeichen auffinden lassen werden.

Bergassessor Hilt wird in der Plenar-Versammlung zur Kohlenstaub-Frage den Bericht erstatten und diejenigen Grundsätze zum Vortrage bringen, deren Begründung nach dem bis dahin vorliegenden Materiale thunlich erscheint.

In Bezug auf das erforderliche Wetterquantum und die zulässige Geschwindigkeit des Wetterstromes wird beschlossen:

„5. Das für die Minute erforderte Wetterquantum ist gleich $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu berechnen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammt-Stromes auf $1\frac{1}{2}$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in jenem Strome die Summe von CH_4 und CO_2 $1\frac{1}{2}$ pCt. nicht erreicht, ist 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohle als genügend zu erachten."

Die Bemessung des Wetterquantums nach der Kopfzahl der Belegschaft erklärt die Abtheilung für unzutreffend.

„6. Die Geschwindigkeit der Wetter soll in den ausziehenden Strömen 360 m, in den einziehenden 240 m für die Minute nicht übersteigen; eine Erniedrigung dieser Zahlen im Interesse der Gesundheit der Arbeiter erscheint nicht geboten."

Bei der Berathung dieser Sätze tritt das Bedürfniss hervor, die Verhältnisszahlen auszumitteln, welche aus den Wettermengen, der Gasentwickelung, der Belegschaft und Förderung auf den von Dr. Schondorff untersuchten Gruben sich ableiten lassen. Mit dieser Arbeit wird Dr. Schondorff beauftragt, welchem

*) Vergl. diesen Bericht in der Zeitschr. f. B.-, H. u. S.-W. Bd. XXXII. B. S. 575.

in Bezug auf die Beschaffung der letztbezeichneten beiden statistischen Zahlen die Commissions-Mitglieder Nonne und Hilbck für die Westfälischen, Hilt für die Aachener und Hasslacher für die übrigen Gruben ihre Unterstützung versprechen.

Dr. Schondorff soll ferner vor der Plenar-Versammlung an den Vorsitzenden der Abtheilung einen Bericht einreichen, welcher die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen des Wetter-Laboratoriums zusammenfasst und die noch zu ergänzenden oder neu aufzunehmenden Arbeiten näher bezeichnet. Dieser Bericht würde unter Anderem auch zu besprechen haben die bisher erzielten Ergebnisse betreffend die Constitution der Gruben-Kohlenwasserstoffe, desgleichen die noch fortzusetzenden Untersuchungen des Nachschwadens aus der Neunkirchener Versuchsstrecke *).

Es erscheint der Versammlung wünschenswerth, auf eine vielseitige und wiederholte Untersuchung der Wetterströme hinzuwirken, und wird Dr. Schondorff ersucht, zu diesem Behufe sowohl die Anlieferung der Füllröhren möglichst zu beschleunigen, als auch eine leicht fassliche Instruction zu deren Gebrauch auszuarbeiten und letztere dem mehrerwähnten Berichte anzuschliessen**).

Eine Erörterung über die Dissociation der Gase und die Beziehung der Barometerstände zu der Entwickelung des Grubengases lässt feststellen, dass, beim Mangel eingehender Untersuchungen, wissenschaftlich vertretbare Ergebnisse bisher nicht gewonnen werden konnten.

Die Berathung wendet sich hierauf zur Frage der Abwärts-Ventilation, und beschliesst die Abtheilung:

„7. Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich. Dagegen ist die Abwärts-Ventilation belegter Baue der Regel nach zu verwerfen und nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guter Abdichtungen zu gestatten. Für das Aufbringen von Ueberhauen ist dieselbe überhaupt nicht zu entbehren."

Bergassessor Nonne berichtet sodann über die Arbeiten der Lampen-Unter-Commission, zunächst im Anschlusse an den bereits von ihm erstatteten vorläufigen Bericht vom 20. October 1883, dessen Inhalt er kurz zusammenfassend vorträgt. Ferner werden von ihm die Ergebnisse einer Nachforschung mitgetheilt, welche bezüglich der praktischen Bewährung der Wolf'schen Benzin-Lampen auf einer Reihe von Bergwerken mittelst Fragebogen angestellt wurden. Die eingelaufenen Antworten bekunden mit grosser Uebereinstimmung die vorzüglichen Eigenschaften der Lampe, insbesondere die andauernde Leuchtkraft und die scharfe Wetter-Indication derselben. Die Lampe soll sparsamer brennen, nach Verbesserung der Zündvorrichtung, welche als ungefährlich angesehen wird, auch nicht reparaturbedürftiger sein als andere Lampen, die Füllung bei Tageslicht oder bei der Sicherheitslampe, mit den hierfür construirten Apparaten ausgeführt, keine Besorgniss mehr rechtfertigen. Dagegen erscheint der Magnetverschluss als unzuverlässig.

Die Versammlung bestätigt diese Beurtheilung durchweg und spricht sich insbesondere auch dahin aus, dass ein das unbefugte Oeffnen der Lampen verhindernder Verschluss praktisch nicht ausführbar erscheine und deshalb auch nicht vorzuschreiben sei.

---

*) Vgl. diesen Bericht S. 24 flgd. gegenwärtigen Bandes.
**) Desgl. S. 38 flgd.

Bei Besprechung der Indicatoren für Grubengas wird die Unzuverlässigkeit und Unhandlichkeit des Liveing'schen Apparates allseitig festgestellt und in Bezug auf die Pieler'sche sowie Wolf'sche Lampe die Nothwendigkeit von Control-Versuchen behufs ihrer Aichung anerkannt, mit welchen zur Entlastung von Dr. Schondorff der Dr. Broockmann beauftragt werden soll.

Zum Abschlusse des Berichtes der Lampen-Commission bedarf Bergassessor Nonne noch weiterer Angaben aus den noch nicht beendigten Untersuchungen Dr. Schondorff's mit natürlichem Grubengas. Diese letzteren haben sich erst zum Theil zu bestimmten Schlüssen verwerthen lassen. Die mit Leuchtgas angestellten Proben gestatten zwar insofern eine Bemessung der Gefahrgrenze, als diese von dem Grubengase nicht erreicht wird. Eine Revision der aus den Versuchen mit Leuchtgas gezogenen Schlüsse durch Versuche mit natürlichem Grubengas scheint indessen schon deshalb angezeigt, um zu unmittelbar in der Praxis verwerthbaren Ergebnissen zu gelangen. Dr. Schondorff wird aufgefordert, die einschlägigen Arbeiten thunlichst zu beschleunigen. — Assessor Nonne übernimmt das Referat betreffs der Sicherheitslampen in der Plenar-Versammlung.

Geh. Bergrath Althans bringt hierauf die wichtigsten Ergebnisse des von ihm ausgearbeiteten, den Mitgliedern der Abtheilung gedruckt vorliegenden Berichtes der Ventilator-Unter-Commission zum Vortrag. Der Bericht findet allseitige Zustimmung, und wird der Berichterstatter aufgefordert, auch für die Plenar-Versammlung das Referat bezüglich der Ventilator-Frage zu übernehmen. Derselbe schlägt vor, bei der Plenar-Versammlung die Fortführung der Versuche an Ventilatoren beantragen zu wollen, so zwar, dass noch ein neuer Guibal von Neu-Iserlohn, sowie ein unterirdisch arbeitender Ventilator, endlich thunlichst auch ein Ventilator Kaselowsky'scher Construction untersucht würden; ersterer deshalb, weil bisher nur ein gekuppelter Guibal von der Commission untersucht sei, der zweite und dritte wegen der Eigenartigkeit der Functionsbedingungen bezw. Construction. Hiermit ist die Abtheilung einverstanden. Desgleichen beschliesst dieselbe, der Plenar-Versammlung zu empfehlen, für die bei Tarirung der Mess-Instrumente nach Althans'scher Methode auf der Breslauer Gasanstalt aufgehenden Kosten im Betrage von ungefähr 200 Mark den Referenten schadlos zu halten.

Der Vorsitzende erklärt sich bereit, zu allen denjenigen Fragen in der Plenar-Versammlung das Referat zu übernehmen, für welche nicht schon nach Beschluss der Abtheilung Referenten bestellt worden sind. —

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass die Berathung am zweiten Sitzungstage vielfach auf die Erörterungen des ersten Tages zurückgriff, sowie auch die Beschlüsse zum Theil erst am zweiten Tage ihre endgültige Fassung erhielten, weshalb das Protokoll die Verhandlungen beider Tage zusammenfasst.

Schultz.

Zehnte Versammlung.

Bochum, den 6. und 7. März 1885.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann 5 Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, 4 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission, sowie die als Verstärkung der ersteren Abtheilung zugewählten Commissions-Mitglieder Geh. Bergrath Dr. Klostermann, Geh. Bergrath Eilert und Oberbergrath Harz.

Digitized by Google

In der am 13. December 1884 zu Berlin abgehaltenen Plenar-Sitzung der Wetter-Commission war der Antrag Klostermann angenommen worden, dass die damals gefassten Beschlüsse nebst den „Vorschlägen zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über die Wetterführung u. s. w." und die zur Zeit noch nicht erledigten Anträge der Local-Abtheilung Dortmund der durch Zuwahl von 3 Mitgliedern verstärkten wissenschaftlich-technischen Abtheilung zur Vorberathung und schriftlichen Berichterstattung überwiesen werden sollten.

Diesem Commissions-Beschlusse entsprechend, gestaltet sich die heutige Tagesordnung der Art, dass zunächst die noch rückständigen Anträge der Westfälischen Local-Abtheilung und sodann die noch nicht erörterten „Vorschläge" der Berathung unterzogen werden. Ausgeschieden bleiben jedoch die der Lampen- und Ventilator-Commission unmittelbar zufallenden und in deren noch ausstehenden Berichten zu erledigenden Gegenstände.

Als Ergebniss der Erörterung sind die nachfolgenden Beschlüsse zu verzeichnen, in welchen indessen nur diejenigen Bestimmungen zum Ausdruck gelangen, welche nicht schon in den Beschlüssen der Berliner Versammlung enthalten sind oder sonst entbehrlich zu sein scheinen.

Die Punkte 8, 9, 10 und 11 der Anträge des Westfälischen Schlussberichtes finden keinen Widerspruch. Dagegen wird der erste Absatz des Punktes 12 dahin abgeändert: „Die Schiessarbeit darf in solchen Bau-Abtheilungen, in welchen während der letzten vier Wochen das Vorhandensein von schlagenden Wettern durch die gewöhnliche Sicherheitslampe angezeigt wurde, nur unter besonderer Beaufsichtigung durch eine bei der Arbeit vor Ort nicht betheiligte Person erfolgen." Desgleichen wird der zweite Absatz von Punkt 12 im Sinne der Berliner Commissions-Beschlüsse vom 12. December 1884 durch drei von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vorgeschlagene Bestimmungen ersetzt. Gegen die Punkte 13 und 14 der Westfälischen Anträge ist nichts zu erinnern.

Durch die Beschlüsse zum Punkte 12 der Westfälischen Anträge ist das III. Capitel der „Vorschläge", welches „von der Anwendung der Schiessarbeit" handelt, zugleich mit erledigt. Die im Capitel I. der „Vorschläge" unter A enthaltenen „Allgemeinen Betriebsvorschriften" werden von der Berathung ausgeschlossen, weil sie zur Aufgabe der Commission nicht zu gehören scheinen. Von Abschnitt B dieses Capitels „Besondere Bestimmungen für Bergwerke mit schlagenden Wettern" hält die Versammlung die Punkte 6, 7 erster Absatz, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 24 und 25 für durch die Berliner Commissions-Beschlüsse erledigt bezw. nicht annehmbar, und einigt sich im Uebrigen zu folgenden Abänderungs-Vorschlägen.

Der zweite Satz des Punktes 7 ist durch die Bestimmung zu ersetzen: „Vorübergehende Ausnahmen von dem Einzelschacht-Verbote sind unter besonderen Umständen, deren Beurtheilung der Bergbehörde obliegt, erforderlich und statthaft."

An die Stelle von Punkt 8 tritt die Bestimmung: „Auf Schlagwetter-Gruben erscheint die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug unzulässig. Die Anwendung von Wetteröfen bedarf der besonderen Genehmigung der Bergbehörde."

Die im Punkte 14 gegebenen Vorschriften sind, soweit über jene nicht in den Berliner Commissions-Beschlüssen bereits entschieden worden ist, dahin abzuändern: „Die Abmessung der übrigen, d. h. nicht Haupt-Wetterwege, sowie die aushülfsweise Anwendung von Wetterbohrlöchern lässt sich nicht

Digitized by Google

unter eine allgemeine Bestimmung bringen und ist in speciellen Verordnungen oder Anordnungen zu regeln."

Punkt 18 soll die Fassung erhalten: „Alle Diagonalen oder schwebenden Aufhauen bezw. Pfeilerdurchhiebe und Uebersichbrechen im Gestein sind durch Parallelbetrieb oder unter Nachführung hinreichend starker und dichter Wetterscheider herzustellen, sofern sie nicht künstlich ventilirt werden."

Punkt 19 wird dahin abgeändert: „Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bauabtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetterdurchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist."

In Punkt 20 werden die Wörter „nur einfach" durch „nicht mit Parallel-Betrieb" und „Wetterzügen" durch „Wetterröschen" ersetzt.

Punkt 22 wird zu einem Zusatz zu Punkt 20 bei dieser Fassung: „Wetterlutten, welche nicht zur künstlichen Ventilation verwendet werden, müssen eine ihrer Länge und der vorhandenen Depression entsprechende Weite erhalten."

Von Punkt 23 fällt der erste Absatz weg, in dem zweiten ist vor „doppelt" „mindestens" und statt „zu entfernen" „auszuhängen" zu setzen.

Punkt 26 soll, wie folgt, gefasst werden: „Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung derselben erst dann erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist. Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen."

Punkt 27 fällt aus.

In Punkt 28 ist anstatt „zur Ueberwachung der Wetterführung bestellten" zu setzen „zuständigen" und für „zuständigen" zu setzen „bezeichneten".

Die Abtheilung beschliesst, die allgemeine Bestimmung zu beantragen: „Die Bergbehörde ist ermächtigt, in besonderer Berücksichtigung des Einzelfalles von den aufgestellten Regeln Ausnahmen zu gestatten." —

Ausser der Tagesordnung berichtet Geh. Bergrath Althans über den Geschäftsplan der Ventilator-Unter-Commission, welche zunächst die Untersuchung eines Pelzer'schen Ventilators auf Schacht Kaiserstuhl der Zeche Westphalia auszuführen beabsichtigt und demnächst zu derjenigen eines Guibal's auf Zeche Neu-Iserlohn und des Wetterzuges durch Dampfröhren auf Aachener Gruben übergehen will. Der Vortragende glaubt, mit Rücksicht auf das umfangreiche noch zu verarbeitende Material einen Abschluss der Arbeiten der Unter-Commission nicht vor Ende des Jahres in Aussicht stellen zu können. —

In der am 7. März fortgesetzten Berathung, bei welcher auch die Chemiker Dr. Schondorff und Dr. Broockmann zugegen waren, wird nach dem Vorschlage des Vorsitzenden über folgende Gegenstände verhandelt:

a) die Arbeiten der Lampen-Commission und des Wetter-Laboratoriums,
b) die Aachener Versuche mit glühenden Drähten u. s. w.,
c) die Entgasungs- und Diffusions-Untersuchungen auf Zeche Westphalia,
d) die Wahl einer Commission behufs Feststellung der Wetterführungs-Vorschriften gemäss dem Beschlusse der Berliner December-Versammlung.

Digitized by Google

Dr. Schondorff hat die praktisch verwerthbaren Ergebnisse seiner Lampen-Untersuchungen bereits in einem vorläufigen Berichte zusammengefasst, dessen Abdruck den Commissions-Mitgliedern zugestellt werden soll. Obwohl die Versuche sich bisher auf ruhende oder doch nur schwach bewegte Gasgemenge beschränkt haben, so sind doch sehr wichtige Beziehungen zwischen den Constructions-Verhältnissen und der Durchschlagsfähigkeit der Lampen mit Sicherheit nachgewiesen.

Der Einfluss von Drahtstärke und Maschenweite, der Oberfläche des Drahtkorbes, von Verunreinigung und Verletzung desselben, des Luft-Siebringes, der Weite und Höhe des Glascylinders wird unter Bezugnahme auf die bezeichnete Arbeit von Dr. Schondorff kurz erörtert und darauf die Annahme begründet, dass die gewöhnliche Saarbrücker (Boty-) Lampe bei möglichst niedrigem Glascylinder und möglichst grosser Korb-Oberfläche, sowie passender Auswahl des Drahtgewebes nach der über die Durchschlagsfähigkeit zusammengestellten Tabelle einen praktisch ausreichenden Grad von Sicherheit gewähre.

Dr. Schondorff soll die Durchschlags-Versuche mit durchgeblasenen Gasströmen thunlichst zum 1. Mai abschliessen, um die Fertigstellung des Schlussberichtes der Lampen-Commission zum 1. Juni d. J. zu ermöglichen. Dagegen wird für die Beschreibung seiner Apparate und Methoden längerer Ausstand, jedoch nicht über Jahresschluss hinaus, bewilligt. Man nimmt in Aussicht, dass die Thätigkeit Dr. Schondorff's am Bochumer Wetter-Laboratorium zum 1. Juli d. J. sich beendigen lasse.

Dr. Broockmann verliest einen Bericht über seine Untersuchungen betreffend die Wetter-Indicationen der Pieler'schen und Wolf'schen Lampe, welcher die hohe Empfindlichkeit der ersteren auf's Neue bestätigt, jedoch auch die Abhängigkeit der Schätzung von der subjectiven Wahrnehmungsweise und von der chemischen Zusammensetzung der Wetter behauptet. In letzterer Beziehung wird besonders auf Wetter der Obernkirchener Gruben hingewiesen, welche das bisher in den Schlagwettern noch nicht nachgewiesene Propan ($C_3 H_8$) zu enthalten scheinen. Die Wetter-Indicationen der Wolf'schen Benzin-Lampe wurden von Dr. Broockmann erst bei einem 4 pCt. übersteigenden Grubengasgehalte befriedigend scharf gefunden. — Es wird beschlossen, auch den Abdruck der Dr. Broockmann'schen Arbeit den Commissions-Mitgliedern zuzustellen.

Bergassessor Hilt berichtet hierauf, dass die von ihm angeregten Versuche in dem elektrischen Laboratorium des Polytechnikums zu Aachen noch nicht über das Vorstadium hinaus gelangt seien, da das zu feineren Messungen unentbehrliche Photometer noch nicht abgeliefert worden. Doch haben auch die zeitigen Vorversuche bereits eine Reihe bemerkenswerther Feststellungen ermöglicht. Namentlich darf angenommen werden, dass die Verpuffung der Schlagwetter nur bei sehr hoch gesteigerter Erwärmung der Drähte vor sich geht, so zwar, dass z. B. Messing und Kupfer eher schmelzen, als die Wetter entzünden, und Eisendrähte erst in der Weissgluth dieses zu bewirken vermögen. Es wird darauf hingewiesen, dass die abkühlende Wirkung des durchgeblasenen Gasstromes und der Versuchs-Röhren, die oberflächliche Oxydation der Drähte, die Kohlensäure-Bildung nahe denselben und die ungleiche Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Gase auf die Verpuffungs-Möglichkeit von Einfluss sind. Da die Aachener Versuche nur in künstlich dargestelltem Grubengase vorgenommen sind, während Versuche mit natürlichem Gase wünschenswerth erscheinen, so wird beschlossen, einen Behälter mit solchem von dem Bochumer Wetter-Laboratorium nach Aachen abzugeben.

Digitized by Google

Director Hilbck macht einige Mittheilungen über die von ihm ausgeführten Untersuchungen betreffend die Entgasung und Diffusion in einer Bauabtheilung auf Schacht Kaiserstuhl der Zeche Westphalia, wo die Grösse der Förderung und des freigelegten Kohlenstoffes, das zugeführte Luftquantum und der Gasgehalt der abziehenden Wetter genau controlirt werden. Die Bau-Abtheilung ist noch in der Vorrichtung begriffen, und wird der demnächst beginnende Abbau in etwa vier Monaten beendet sein; bis dahin sollen die Untersuchungen fortgesetzt werden. Dieselben haben indessen schon jetzt in unzweifelhafter Weise ergeben, dass die Gasentwickelung ganz überwiegend vor Ort bezw. aus dem zuletzt entblössten Stosse erfolgt. Die Diffusions-Untersuchungen sind eben erst begonnen, lassen indessen bereits erkennen, dass die Wirkung der Diffussion viel kräftiger ist, als man anzunehmen geneigt war. —

Mit der vollständigen Erledigung des Berliner Commissions-Beschlusses, insbesondere der Redaction der in der December-Versammlung und gestern genehmigten grundsätzlichen Bestimmungen betreffend die Wetterführung, wird die bergrechtliche Abtheilung beauftragt, welche noch vor der nächsten, am 16. u. 17. April in Aachen stattfindenden Sitzung schriftlichen Bericht ausarbeiten und den Mitgliedern zugehen lassen wird.

Aus Anlass eines von Bergrath Schrader gemachten Vorschlages (welcher in der von ihm eingereichten und den Commissions-Mitgliedern zugefertigten Denkschrift enthalten ist) wird die Frage erörtert, in welcher Weise die so dringend erwünschte Belehrung von Unterbeamten und Arbeitern über die Schlagwetter am Besten geschehen könne. Die katechetische Form wird für diesen Zweck allseitig als die geeignetste erachtet, und übernimmt es Oberbergrath Harz, bis zur nächsten Abtheilungs-Sitzung eine volksthümliche Belehrung des Bergarbeiters abzufassen und vorzulegen.

Ausser der Tagesordnung wird noch von Bergrath Hasslacher auf die Trouvé'sche elektrische Lampe und den Gathesforth'schen „Firedamp-detector" die Aufmerksamkeit gelenkt, von dem Schriftführer aus dem v. Dechen'schen Berichte über die Bereisung Englischer Steinkohlenbergwerke im Jahre 1826 und 1827 eine Stelle verlesen, welche das im Jahre 1812 auf der Felling-Grube durch Schlagwetter-Explosion veranlasste grosse Unglück in unmittelbaren Zusammenhang mit der massenhaften Entwickelung von Kohlenstaub bringen lässt.

Schultz.

Anlage 1 zum Protokoll der X. Versammlung.

Vorschläge zu Abschnitt III. 2 des Haupt-Programms der Wetter-Commission.

Die Vorschriften in Betreff der Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter sind bei uns bisher nicht durch Gesetz, sondern durch die für die Bezirke der einzelnen Oberbergämter erlassenen Polizei-Verordnungen gegeben.

Es wird sich empfehlen, diesen Weg auch für die Zukunft beizubehalten, da die verschiedenen Bergbau-Districte des Preussischen Staates thatsächlich unter abweichenden Verhältnissen bauen, und in den Districts-Polizei-Verordnungen die Möglichkeit gegeben ist, die localen Bedürfnisse zu berücksichtigen, was in einem für den ganzen Staat gültigen Gesetze nicht möglich ist.

Zum Beweise für das Vorhandensein solcher localen Verschiedenheiten genügt es, auf den Beschluss der Gesammt-Commission in ihrer neunten Sitzung vom 13. December 1884 in Betreff des für die Gruben erforderlichen Quantums frischer Wetter hinzuweisen. Während nach der Ansicht der Westfälischen Local-Abtheilung das Wetterquantum auf 1,5 cbm pro Minute und Tonne der täglichen Förderung zu bestimmen ist, sprach sich die Rheinische Local-Abtheilung nach ihren Beobachtungen für 1 cbm aus, und beide Ansichten sind in dem Beschlusse ausgesprochen, der in Folge dessen in seinem Nachsatze den Vordersatz wieder aufhebt.

Wenn nun schon bei einer der ersten und wichtigsten Bestimmungen solche Verschiedenheiten zu Tage treten, deren Wiederholung bei anderen Punkten, z. B. bei den Vorschriften über die Schiessarbeit, mit Sicherheit zu erwarten steht, so wird zweckmässiger Weise von dem Erlasse einheitlicher Vorschriften für den ganzen Staat abzusehen und das bisherige Verfahren beizubehalten sein.

Soweit eine Uebereinstimmung in den für die verschiedenen Bezirke erlassenen polizeilichen Bestimmungen wünschenswerth ist, wird sie sich auch auf dem bisherigen Wege erzielen lassen. Die Polizei-Verordnung würde für alle Gruben des Bezirkes zu erlassen sein, da eine durchgreifende Eintheilung der Gruben in schlagwetterführende und schlagwetterfreie kaum durchzuführen ist. Ausnahmen von den Vorschriften der Polizei-Verordnung könnten für einzelne Gruben auf deren besonderen Antrag vom Oberbergamte gestattet werden.

Die für grössere Bezirke erlassenen Polizei-Verordnungen können aber nur die allgemeinen Bestimmungen enthalten, neben ihnen werden stets noch besondere Vorschriften für die einzelnen Gruben erforderlich sein. Das Bedürfniss nach denselben hat sich überall geltend gemacht, und es haben deshalb die Oberbergämter in ihren allgemeinen Polizei-Verordnungen theils (Bonn und Breslau) den Gruben die Aufstellung besonderer, durch die Behörde zu genehmigender Reglements vorgeschrieben, theils (Clausthal und Halle) den Erlass besonderer Polizei-Verordnungen für die einzelnen Gruben vorgesehen. Das Oberbergamt Dortmund endlich hat thatsächlich eine ganze Reihe solcher Special-Verordnungen erlassen.

Beide, die Reglements und die Special-Polizei-Verordnungen, sind ihrem Inhalte nach im Wesentlichen gleich, nur in der Form sind sie verschieden. Da nun der Inhalt zum Theil mehr instructionsartiger Natur ist, auch manche Bestimmungen im Laufe der Zeit Aenderungen unterliegen (wie die Vorschriften über den Gebrauch der Sicherheitslampe neben der offenen Lampe), so empfiehlt sich mehr die Form der Reglements, welche von der Grube aufgestellt und von der Behörde genehmigt werden.

Die häufige Erneuerung einer Polizei-Verordnung schadet dem Ansehen derselben, während das Reglement der Grube den mit dem Fortschreiten des Betriebes neu auftretenden Bedürfnissen leicht folgen kann. Auch soll die Polizei-Verordnung anordnen, aber nicht belehren, ein Verstoss gegen dieselbe ist strafbar, deshalb muss Alles daraus entfernt werden, was nicht strafbar ist.

Nach den zur Zeit geltenden Districts-Polizei-Verordnungen sollen die Reglements Bestimmungen enthalten über:

1. Untersuchung der Grubenbaue auf schlagende Wetter,
2. Bezeichnung der Grubenbaue, welche nur mit der Sicherheitslampe betreten werden dürfen,

Digitized by Google

3. Aufbewahrung, Instandhaltung und Revision der Sicherheitslampen und die damit zu beauftragenden Personen.
4. Anzünden, Auslöschen, Oeffnen und Verschluss der Sicherheitslampen.
5. Vorsichtsmaassregeln beim Gebrauche der Sicherheitslampen und bei der Schiessarbeit.

Diese Punkte können nur zum Theil für ganze Districte geregelt werden, besser ist es, dieselben für die einzelnen Gruben anzuordnen, wobei die Eigenthümlichkeiten der letzteren berücksichtigt werden können.

Es wird sich empfehlen, den Inhalt der Reglements auch in Zukunft auf diese fünf Punkte, denen nur noch wenige allgemeine Vorschriften anzuschliessen sind, zu erstrecken. Dabei ist indessen sorgfältig darauf zu achten, dass alle Bestimmungen, welche für den ganzen Bezirk passen, auch in die allgemeine Polizei-Verordnung aufgenommen, aus den Reglements aber entfernt werden, damit hier die wünschenswerthe möglichste Kürze, die den Arbeitern das Verständniss wesentlich erleichtert, erreicht wird. Damit aber die Reglements in ihrem Inhalte nicht unnöthig von einander abweichen und dadurch das Verständniss bei den Arbeitern erschweren, muss ein Normal-Reglement aufgestellt werden, welches die erforderliche Gleichartigkeit aller Reglements in den wesentlichen Punkten sichert.

Die drei Local-Abtheilungen (Bonn, Breslau-Halle-Clausthal und Dortmund) haben in ihren Schlussberichten übereinstimmend die Ansicht ausgesprochen, dass die Verbreitung richtiger Anschauungen über die einschlägigen Verhältnisse unter den Beamten und möglichst auch unter den Arbeitern anzustreben sei, damit die häufigen Uebertretungen von Sicherheits-Vorschriften, welche der Unkenntniss der Gefahr entspingen, vermieden werden.

Zur Erreichung dieses Zieles darf kein Weg unversucht bleiben, und ein solcher dürfte sich darbieten in der Aufstellung kurz gefasster, allgemein belehrender Sätze über das Wesen der schlagenden Wetter und die mit denselben verbundenen Gefahren, sowie die dagegen vorhandenen Schutz- und Sicherungs-Maassregeln, ferner über das bei Ansammlungen schlagender Wetter und bei Explosionen zu beobachtende Verhalten.

Es ist aber leider nicht zu erwarten, dass auch durch die gründlichste Unterweisung der Bergleute allen Zuwiderhandlungen gegen die angeordneten Vorsichts- und Schutzmaassregeln gegen schlagende Wetter vorgebeugt werden könnte, und es wird daher auch der Erlass schärferer Strafbestimmungen, als sie durch Polizei-Verordnung festgesetzt werden können, nicht zu umgehen sein.

Hiernach würde sich die Aufgabe der Commission, wie folgt, gestalten:

1. Zusammenstellung der in die Berg-Polizei-Verordnungen für ganze Bezirke aufzunehmenden Bestimmungen.
2. Aufstellung eines Normal-Reglements.
3. Aufstellung unterweisender Sätze für Arbeiter.
4. Entwurf von strafgesetzlichen Bestimmungen.

Zu dem ersten Punkte liegen die von einem Mitgliede der Wetter-Commission aufgestellten „Vorschläge“, sowie die in den Schlussberichten der Local-Abtheilungen enthaltenen Sätze vor. Indem die Amendirung dieser Vorschläge an geeigneter Stelle vorbehalten bleibt, mag nur erwähnt werden, dass für die Anordnung des Stoffes die von der Französischen Commission angewendete Capitel-Eintheilung sich empfiehlt, mit Ausnahme des Capitels über

Digitized by Google

Kohlenstaub, da dieses bei der Schiessarbeit zugleich mit abgehandelt werden muss.

Es würden sich also die Capitel ergeben:

1. Wetterführung,
2. Beleuchtung,
3. Schiessarbeit,
4. Allgemeine Bestimmungen,
5. Strafen.

Der hiernach in den einzelnen Capiteln zu behandelnde Stoff ergibt sich klar aus der Ueberschrift, und mag nur zu Nr. 4 bemerkt werden, dass hier die Bestimmungen über

Untersuchung der Grubenbaue durch Wettermänner und Vorfahrer und das von diesen zu beobachtende Verfahren,

Bezeichnung der nicht belegten oder schlagwetterführenden Punkte in der Grube,

Aufstellung und Behandlung von Reglements für die einzelnen Gruben

ihren Platz finden.

Ein Entwurf für den Erlass strafgesetzlicher Bestimmungen ist vor nicht langer Zeit vom Königlichen Oberbergamte zu Dortmund aufgestellt.

Für die unter 2 und 3 genannten Aufgaben gestatte ich mir nachfolgende Vorschläge zu machen.

I. Normal-Reglement.

1. — Sämmtliche Grubenbaue der Zeche . . . . . werden täglich vor Beginn der Arbeit auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht.

Die Untersuchung erfolgt durch den vom Betriebsführer bezeichneten Ortsältesten. Der Betriebsführer bezeichnet die Theile des Grubengebäudes, welche ausserdem durch besondere Wettermänner vor der Schicht zu untersuchen sind.

2. — Niemand darf an seine Arbeit fahren, ehe ihm der Wettermann oder der Vorfahrer über den Befund der Untersuchung berichtet hat.

Der Steiger bezeichnet für jede Kameradschaft den Punkt, an welchem sie die Beendigung der Untersuchung zu erwarten hat.

3. — Es ist verboten, offene Lampen, Feuerzeug, Tabakspfeifen oder Cigarren in die Grube mitzunehmen. (Durch weisse Kreuze an den Stössen werden die Punkte bezeichnet, über welche Punkte hinaus die offene Lampe nicht gebracht werden darf.)

4. — Jeder Arbeiter hat sich von seinem Reviersteiger den Weg angeben zu lassen, auf welchem er an seine Arbeit gelangt, und er darf ohne besonderen Auftrag oder zwingenden Grund einen anderen Weg nicht einschlagen.

5. — Die durch einen Lattenverschlag abgesperrten Strecken sind nicht belegt und dürfen von Niemandem ohne besonderen Auftrag betreten werden.

6. — An den Punkten, an welchen der Gebrauch der Sicherheitslampe vorgeschrieben ist, darf nicht geschossen werden, ausser auf besondere Anweisung des Steigers (Schiessaufsehers).

Nach jedem Schusse muss der Ortsälteste nachsehen, ob eine Entzündung schlagender Wetter stattgefunden hat, und er darf nicht eher ausfahren, bevor er sich von der Wirkung des letzten Schusses überzeugt hat.

7. — Wer eine Wetterthüre passirt, hat dieselbe wieder zu schliessen, auch wenn er sie offen gefunden haben sollte.

Digitized by Google

Wer an Wetterthüren, Wetterlutten, Wetterscheidern oder anderen der Wetterführung dienenden Einrichtungen Beschädigungen oder Fehler entdeckt, hat hiervon dem Steiger sobald wie möglich Mittheilung zu machen.

8. — Die Ausgabe der Sicherheitslampen erfolgt vor Beginn jeder Schicht an der Lampenstube. Die Lampen werden angezündet und verschlossen ausgegeben, und hat jeder beim Empfange sich zu überzeugen, ob die Lampe in fehlerfreiem Zustande ist, da er für jeden später gefundenen Schaden haftbar ist.

Jede Lampe ist numerirt, und es hat der Lampenausgeber genau anzuschreiben, welche Nummer jeder einzelne Arbeiter erhalten hat.

Nach Beendigung der Schicht hat jeder seine Sicherheitslampe selbst an der Lampenstube wieder abzugeben und vorgekommene Beschädigungen anzuzeigen.

9. — Während der Schicht erloschene Sicherheitslampen sind bei dem Anschläger des nächsten Bremsberges gegen brennende umzutauschen, zu welchem Zwecke an jedem Bremsberge 2 (3) brennende Reserve-Lampen hängen. Die erloschenen Lampen hat der Anschläger sofort zu Tage zu schicken. Das Oeffnen einer Sicherheitslampe in der Grube ist untersagt.

10. — Jeder Arbeiter muss seine Sicherheitslampe auch während der Schicht genau beobachten. Sollte dieselbe durch Zufall beschädigt werden, so hat er sie durch Herabziehen des Dochtes, nicht durch Blasen, auszulöschen und sodann umzutauschen.

Ebenso sind die Lampen umzutauschen, deren Drahtkorb sich voll Kohlenstaub gesetzt hat.

11. — Alle Sicherheitslampen werden monatlich von einem Steiger genau nachgesehen; über diese Revision wird ein Protokoll aufgenommen und dem Betriebsführer eingereicht.

Die an den Lampen vorgefundenen Beschädigungen werden, soweit sie durch schlechte Behandlung oder Wartung entstanden sind, auf Kosten dessen, der die Lampe gebraucht hat, wieder ausgebessert.

12. — Findet Jemand zu Anfang der Schicht oder während der Schicht schlagende Wetter an seinem Arbeitspunkte, so dass beim Untersuchen mit kleiner Flamme der Drahtkorb der Lampe voll blauer Flammen ist, so hat er die Arbeit sofort zu verlassen, den Zugang zu derselben abzusperren und dem Steiger möglichst rasch Anzeige zu machen. Die etwa in der Nähe Arbeitenden sind gleichfalls schleunigst zu benachrichtigen.

Jeder eigenmächtige Versuch, die schlagenden Wetter zu entfernen, ist strenge verboten.

13. — Wer wegen Ansammlungen schlagender Wetter seine Arbeit verlassen muss, erhält doch einen vollen Schichtlohn.

14. — Zuwiderhandlungen gegen vorstehende Bestimmungen werden mit den in der Arbeiter-Ordnung vorgesehenen Disciplinar-Strafen bestraft, soweit nicht nach den gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften strengere Strafen verwirkt sind.

15. — Jeder auf der Zeche beschäftigte Arbeiter erhält ein Exemplar dieses Reglements; ausserdem wird dasselbe vierteljährlich der Belegschaft einmal vorgelesen.

Digitized by Google

II. Anweisung für Arbeiter über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter.

1. — Schlagende Wetter bilden sich durch die Mischung des aus der Kohle und aus dem Nebengestein austretenden Grubengases mit der Luft.

Sie entzünden sich an einer Flamme und geben, wenn sie in grösserer Menge sich angesammelt haben, zu heftigen Explosionen Anlass.

2. — Zur Erkennung der schlagenden Wetter dient die Flamme der Sicherheitslampe, indem sie sich in Schlagwetter-Gemischen ungewöhnlich verlängert.

Am Besten aber erkennt man die Anwesenheit schlagender Wetter, wenn man die Flamme der Sicherheitslampe durch Zurückziehen des Dochtes ganz klein macht. Es bildet sich dann über der kleinen Lampenflamme ein blauer Lichtkegel, der um so grösser wird, je mehr Grubengas der Luft beigemischt ist, und je mehr in Folge dessen dieses Gemisch zur Explosion neigt.

3. — Da die schlagenden Wetter leichter sind als die Grubenluft, so sammeln sie sich zuerst an der höchsten Stelle des Arbeitspunktes, also an der Firste der Strecke und in Auskesselungen der Firste.

Die Untersuchung auf schlagende Wetter muss deshalb stets unten an der Sohle beginnen, und bei Anwesenheit von schlagenden Wettern muss es vermieden werden, eine Lampe an die Firste des Ortes zu bringen. Aus demselben Grunde ist die Entstehung von Auskesselungen in der Firste zu verhüten.

4. — Bei der Sicherheitslampe wird durch den Drahtkorb verhindert, dass die Flamme sich nach aussen verbreitet; sie lässt also die schlagenden Wetter erkennen, ohne sie zu entzünden.

Bevor man aber eine Untersuchung auf schlagende Wetter mit der Sicherheitslampe vornimmt, muss man sich vorher überzeugt haben, ob dieselbe in Ordnung ist.

Es ist deshalb vor dem Einfahren zu prüfen, ob die Sicherheitslampe fest zusammengeschraubt ist, so dass der Glascylinder sich nicht bewegen lässt; ob Glas und Drahtkorb ohne Beschädigungen sind, also namentlich, ob das Glas keinen Sprung und das Drahtnetz keine zerrissenen Drähte hat, und ob letzteres nicht beschmutzt ist. Es genügen schon die kleinsten Undichtigkeiten, um die Entzündung aus dem Inneren der Lampe nach aussen treten zu lassen, und der am Drahtnetz haftende Schmutz oder Kohlenstaub kann leicht glühend werden und die Explosion veranlassen.

5. — Es versteht sich hiernach von selbst, dass an die Stellen der Grube, wo die Sicherheitslampe schlagende Wetter anzeigt, ein offenes Licht nicht gebracht werden darf, weil eine nicht durch ein Drahtnetz umgebene Flamme hier jeden Augenblick eine Explosion befürchten lässt.

6. — Die Sicherheitslampe ist bei der Arbeit häufig zu beobachten und sorgfältig zu behandeln, namentlich vor Beschädigungen durch das Gezähe oder durch umherfliegende Steine oder Kohlen zu schützen. Die Flamme soll nicht zu hoch brennen, und die Lampe möglichst senkrecht getragen und aufgehängt werden, so dass die Flamme nicht gegen den Glascylinder oder gegen das Drahtnetz stösst, weil dadurch das Glas springen und das Drahtnetz glühend werden kann.

7. — Es ist sorgfältig zu vermeiden, die Sicherheitslampe schnell zu bewegen, namentlich beim Abprobiren sie rasch zurückzureissen, weil dadurch

Digitized by Google

die Flamme nach aussen getrieben und eine Explosion hervorgerufen werden kann.

Aus demselben Grunde ist die Sicherheitslampe nicht an die Mündung von Wetterlutten zu halten und beim Durchgehen durch Wetterthüren vorsichtig zu tragen.

8. — Ist eine Sicherheitslampe gefallen, so muss man genau untersuchen, ob etwa das Glas gesprungen oder das Drahtnetz zerrissen ist. Sollte dies der Fall sein, oder das Drahtnetz durch Oel oder Kohlenstaub beschmutzt sein, so muss die Lampe ausgelöscht werden.

Das Auslöschen der Sicherheitslampe darf aber niemals durch Blasen erfolgen, weil dadurch die Flamme sehr leicht nach aussen getrieben und eine Explosion hervorgerufen werden kann. Deshalb soll das Auslöschen nur durch Herunterziehen des Dochtes geschehen.

9. — Ist die Sicherheitslampe in gutem Zustande und wird sie vorsichtig behandelt, so schützt sie auch in gefährlichen Schlagwettern gegen Explosionen und Verbrennungen. Füllt sich beim Untersuchen der Drahtkorb ganz mit blauer Flamme, so sind die schlagenden Wetter in gefährlicher Menge vorhanden, und es muss der Betriebspunkt verlassen werden. Dabei ist jede Hast und Uebereilung zu vermeiden, namentlich die Lampe nicht schnell zu bewegen.

Sollte der Drahtkorb anfangen glühend zu werden, so empfiehlt es sich, ihn mit der Jacke u. s. w. einzuwickeln.

10. — Da die schlagenden Wetter auch durch einen Schuss angezündet werden können, so darf man da, wo sich bei der Untersuchung schlagende Wetter gezeigt haben, einen Schuss nicht anstecken. Die durch den Schuss vielleicht hervorgerufene Explosion würde sich weiter verbreiten, als der Arbeiter, welcher den Schuss angesteckt hat, sich zurückziehen könnte, und er würde sich und Andere verbrennen und vielleicht tödten.

11. — Die Wirkung eines Schusses wird noch verstärkt durch Besetzen mit Kohlenstaub, sowie durch den Kohlenstaub, welcher in der Nähe auf der Sohle und auf der Zimmerung liegt. Es darf deshalb Kohlenstaub unter keinen Umständen zum Besetzen der Schüsse angewendet, und es darf überhaupt nicht geschossen werden in staubreichen Oertern, namentlich nicht bei Gegenwart von schlagenden Wettern.

12. — Durch einen Schuss können leicht Gase entzündet werden, welche erst durch den Schuss frei geworden sind. Lässt man dieselben weiter brennen, so entzünden sie die Kohlen und verursachen einen Grubenbrand. Deshalb ist es nöthig, sich nach jedem Schusse davon zu überzeugen, ob etwa eine Entzündung schlagender Wetter stattgefunden hat.

13. — Die Explosionen schlagender Wetter sind verderblich erstens durch die Verbrennungen und zweitens durch die dabei erzeugten giftigen Gase, die Nachschwaden.

Die Verbrennungen sind um so gefährlicher, je grösser die verbrannte Hautfläche ist.

Einigen Schutz gegen Verbrennung gewährt die Kleidung, und es ist deshalb für möglichst vollständige Bekleidung des Körpers bei der Arbeit zu sorgen.

Erfolgt eine Explosion schlagender Wetter, so ist es zweckmässig, sich mit dem Gesicht auf den Boden zu werfen, bis die Flamme vorübergezogen ist.

14. — Nach einer Explosion ist es nach Möglichkeit zu vermeiden, mit den Nachschwaden in Berührung zu kommen; wer dieselben einathmet, wird nach kurzer Zeit ohnmächtig und muss bald nachher sterben.

Da die Nachschwaden mit dem Wetterzuge ziehen, so darf man nach einer Explosion nicht in der Richtung des Wetterzuges gehen, sondern muss möglichst bald in den frischen, einziehenden Wetterstrom zu kommen suchen.

Wer sich an einem abgelegenen, von der Explosion nicht berührten Punkte befindet, bleibt am Besten ruhig an seinem Platze, bis Hülfe kommt, oder bis er sich durch vorsichtige Untersuchung überzeugt hat, dass die regelmässige Wetterführung wieder hergestellt ist.

15. — Das einzige Mittel, die schlagenden Wetter unschädlich zu machen, ist ihre Verdünnung durch reichliche Zufuhr frischer Wetter. Es ist deshalb Pflicht eines Jeden und liegt sowohl in seinem eigenen Interesse, wie in dem seiner Kameraden, dass er genau Acht gibt auf die Wetterführung, dafür sorgt, dass sie an seiner Arbeitsstelle in bester Ordnung ist, und dass er alle Fehler und Beschädigungen, welche er an den Wetterführungs-Einrichtungen der Grube entdeckt, sobald wie möglich dem Steiger meldet.

Es ist aber nicht gestattet, solchen Fehlern selbst abzuhelfen, da hierzu eine genaue Kenntniss der Wetterführung im Ganzen nothwendig ist und da durch unzweckmässige Aenderungen die grössten Störungen in der Wetterführung der Grube und damit Gefahren für die ganze Grube herbeigeführt werden können.

Essen, Januar 1885. Schrader.

Anlage 2 zum Protokoll der X. Versammlung.

Untersuchung der durch Sumpfgas hervorgebrachten Erscheinungen der Pieler-Lampe.

Zur Untersuchung lagen vier Pieler-Lampen vor, um etwaige Verschiedenheiten der Erscheinungen bei verschiedenen Exemplaren feststellen zu können; doch wurde eine derartige Verschiedenheit niemals beobachtet.

Zu den Untersuchungen wurde ein der Grube Bonifacius entnommener Bläser verwandt, dessen specifisches Gewicht, wie Gehalt an CH_4 vor jeder Versuchsreihe bestimmt wurde.

Die Mischung des Bläsers mit Luft, zur Herstellung verschiedener Procentgehalte an CH_4, wurde durch einen, für die Lampen-Untersuchungen von Herrn Dr. Schondorff construirten Apparat bewerkstelligt; der Apparat gestattet, strömende Gase continuirlich zu messen und nach der Messung zu mischen, also auch auf diese Weise ein strömendes Gasgemisch von gewünschtem Gehalte zu erhalten.

Das genaue Functioniren dieses Apparates wurde durch öfteres Analysiren der gemischten Luftarten festgestellt. Das Resultat ergab, dass z. B. in einem Luftgemisch, in welchem, aus dem Procentgehalte des Bläsers, dessen specifischem Gewicht und den Geschwindigkeiten der strömenden Gase berechnet, 4 . 56 pCt. CH_4 enthalten sein mussten, durch Analyse 4 . 51 pCt. CH_4 gefunden wurde; in einem anderen Falle ergab die Analyse 2 . 71 pCt. CH_4, während die Rechnung 2 . 74 pCt. CH_4 feststellte, demnach Differenzen, die bei vorliegender Arbeit nicht von Belang sind. Diese Controle bestätigte die schon früher durch Analysen festgestellte grosse Genauigkeit und Sicherheit des Functionirens des Apparates.

Die gemischten Gase wurden in einem 7 l fassenden, innen geschwärzten, mit einer Glasscheibe versehenen und mit leichtem Holzdeckel bedeckten Holzkasten geleitet, in welchen die Lampe hineingestellt wurde.

Die Pieler'schen Vorschriften, betreffs Füllung der Lampe, Regulirung der Flamme u. s. w. wurden genau innegehalten. Es zeigte sich aber hierbei ein recht unangenehmer Uebelstand; es war nämlich nicht möglich, eine vollständig nichtleuchtende Flamme zu erhalten, das von den inneren Wandungen des kleinen conischen Schornsteins reflectirte Licht erhellte das Drahtnetz derart, dass von einem genauen Erkennen der nur schwach gefärbten und schwach leuchtenden Aureole bei den niederen Procentsätzen (bis zu $1^1/_4$ pCt. CH_4) nicht wohl die Rede sein kann. Dieser Uebelstand verschwindet erst dann, wenn die Helligkeit der Aureole diesen Reflex übertönt.

Es wird dieser Reflex und das durch denselben hervorgebrachte Verwaschen der Aureolenspitze der Grund der weit auseinandergehenden Angaben über Höhe und Färbung der Aureole sein; immerhin bleibt einer solchen Angabe ein Spielraum, welcher der persönlichen Anschauung unterworfen sein wird.

Eine Zusammenstellung solcher verschiedener Beobachtungen erweist dies auf's Entschiedenste:

	Angaben von		
	Pieler	Margraf	Broockmann
Bei 1 pCt. CH_4	Kegel 9 cm scharf begrenzt, intensiv blau.	Kegel 4 bis 5 cm.	Kegel 8 cm, Spitze nicht exact erkennbar, Färbung bläulich.
„ $1^3/_4$ „ „	erreicht der Lichtkegel das obere Ende des Drahtnetzes.	—	Aureole 11 cm (obere Ende des Drahtnetzes vom obern Schornsteinrande ist 14 cm entfernt).
„ 2 „ „	zeigt sich am oberen Ende des Lichtkegels eine deutliche Erbreiterung.	Kegel 7 bis 8 cm.	Aureole 13cm (Spitze ist noch nicht erbreitert).
„ 3 „ „	—	Kegel 12 cm.	Aureole hatte bereits bei $2^1/_4$ pCt. CH_4 den Drahtnetzdeckel erreicht; bei 3 pCt. bringt die Aureole die Mitte des Deckels zur Rothgluth.
„ 4 „ „	entsprechen sich die Margraf'schen und Broockmann'schen Angaben.		

Dass z. B. Margraf bei den von ihm angegebenen Gasgemischen beobachtet hat, beweisen die von mir selbst untersuchten, von Margraf gesandten und von ihm schon dem Procentgehalte nach bezeichneten Gasproben.

Dieses glaubte ich vorausschicken zu müssen, um bei der nachfolgenden Zusammenstellung der Erscheinungen der Pieler-Lampe von vornherein darauf aufmerksam zu machen, dass die Angaben meine persönlichen Anschauungen aus-

Digitized by Google

sprechen, und dass es sehr schwierig erscheint, dieselben von anderen Beobachtern mit Erfolg anzuwenden.

Bei $\frac{1}{4}$ pCt. CH_4	zeigt sich über dem oberen Rande des kleinen conischen Schornsteins ein matter, fahler Schein, dessen Begrenzung und Spitze durch den Reflex verwaschen wird, dessen Höhe auf pptr. 3 cm angegeben werden kann.
„ $\frac{1}{2}$ „ „	ist der Lichtkegel 5 cm hoch, die Basis ist 5 mm, die Färbung bleigrau, noch nicht exact erkennbar.
„ $\frac{3}{4}$ „ „	ist die Aureole 6 cm hoch, Basis 6 mm, Färbung fahl bis bläulich, Lichtkegel noch verwaschen.
„ 1 „ „	ist die Aureole 8 cm hoch, Basis 1 cm breit, die Spitze des Lichtkegels noch nicht deutlich erkennbar, Färbung bläulich.
„ $1\frac{1}{4}$ „ „	übertönt die Helligkeit den Reflex und der Lichtkegel tritt deutlich hervor, Höhe desselben 9 cm, die Färbung blau.
„ $1\frac{1}{2}$ „ „	Aureole 10 cm hoch, Färbung intensiv blau.
„ $1\frac{3}{4}$ „ „	„ 11 „ „ „ „ „
„ 2 „ „	„ 13 „ „ „ „ „
„ $2\frac{1}{4}$ „ „	„ 14 „ „ „ „ „ Bei diesem Procentsatze erreicht die Spitze des Lichtkegels den Drahtkorbdeckel, die Basis des Lichtkegels ist $1\frac{1}{2}$ cm breit.
„ $2\frac{1}{2}$ „ „	erleuchtet die Aureole den Drahtkorbdeckel an der Berührungstelle.
„ $2\frac{3}{4}$ „ „	bringt die Aureole den Drahtkorbdeckel in der Mitte zum dunkeln Glühen.
„ 3 „ „	bringt die Aureole die Mitte des Drahtkorbdeckels zum Rothglühen; Spitze des Lichtkegels 5 mm breit unterhalb des Deckels, an welchem die Spitze eine geringe Erweiterung erfährt.
„ $3\frac{1}{4}$ „ „	treten dieselben Erscheinungen wie bei 3 pCt. auf, die Dimensionen sind etwas grösser, die Spitze der Flamme züngelt am Deckel.
„ $3\frac{1}{2}$ „ „	nähert sich die Aureole der cylindrischen Form, der obere Theil erbreitert sich, nimmt die Grösse des Drahtkorbdeckels an und bringt diesen nebst $\frac{1}{2}$ cm Drahtnetz zum Glühen, der leuchtende gelbe Flammenkegel der Spiritusflamme ist $\frac{1}{2}$ cm über den oberen Rand des Schornsteins erhoben.
„ $3\frac{3}{4}$ „ „	gelber leuchtender Kegel $\frac{3}{4}$ cm hoch, Deckel und 1 cm Drahtnetz glühend, Basis $1\frac{1}{2}$ cm breit, Spitze unterhalb der Erbreiterung 12 mm; Flamme züngelt am Drahtnetze herunter.
„ 4 „ „	heftiges Glühen des oberen Theiles des Drahtkorbes (etwa 2 cm), die Aureole ist vollständig cylindrisch, züngelt heftig am Drahtkorbe herunter, der leuchtende gelbe Flammenkegel 1 cm hoch.
„ $4\frac{1}{4}$ „ „	erweitert sich der obere Theil der Aureole und trifft den Drahtkorb in einer Höhe von 12 cm, stets vom oberen Rande des Schornsteins gerechnet; Basis 2 cm breit, gelber Licht-

Digitized by Google

	kegel 1 cm hoch; Drahtkorbdeckel und die oberen 2 cm des Drahtkorbes rothglühend.
Bei $4^1/_2$ pCt. CH_4	trifft die Aureole den Drahtkorb in einer Höhe von 10 cm, Basis 2 cm, gelber Kegel $1^1/_2$ cm hoch.
„ $4^3/_4$ „ „	trifft die Aureole den Drahtkorb in einer Höhe von 8 cm, Drahtkorbdeckel und obere 3 cm Drahtnetz glühend, gelber Lichtkegel 2 cm, Basis der Aureole füllt die Schornsteinöffnung aus.
„ 5 „ „	trifft die Aureole den Drahtkorb in 5 bis 6 cm Höhe, der umgebogene Rand der Aureole vibrirt, obere 5 cm Drahtkorb glühend, gelber Lichtkegel $2^1/_2$ cm hoch.
„ $5^1/_4$ „ „	nimmt die Aureole flache Pilzform an und trifft den Drahtkorb in 4 cm Höhe, der gelbe Lichtkegel ist 4 cm hoch; bei längerem Verweilen in diesem Procentsatze tritt eine wogende Bewegung des Aureolenrandes ein, und schliesslich füllt sich der ganze Drahtkorb. —

Diese Versuche wurden häufig wiederholt, theils um die verschiedenen Angaben zu controliren, theils um im Taxiren auf verschiedene Procentgehalte durch die Flammenerscheinungen Uebung zu erlangen.

Es blieb nun noch die Frage, ob diese Angaben, auch unter anderen Verhältnissen beobachtet, der Wirklichkeit entsprechen. Zu dem Zwecke wurde in der Grube die Lampe beobachtet, nach den vorstehenden Angaben der Gehalt an CH_4 taxirt, in unmittelbarer Nähe der Lampe die Luft eingefangen und später analysirt.

Es stellte sich dabei Folgendes heraus:

	Nach den Erscheinungen der Pieler-Lampe geschätzt	durch Analyse gefunden.	Schätzung
I.	$^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt. CH_4	0,30	richtig.
II.	$1^1/_4$ pCt. CH_4	0,90	zu hoch.
III.	$2^1/_4$ pCt. CH_4	2,66	zu niedrig.
IV.	$1^1/_4$ pCt. CH_4	1,32	richtig.
V.	$^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt. näher an $^1/_2$ pCt. CH_4	0,22	zu hoch.
VI.	0,1 pCt. CH_4	0,04	bei diesem Versuche kam es nur darauf an, das Vorhandensein von CH_4 festzustellen.
VII.	$^1/_4$ pCt. CH_4	0,19	richtig.
VIII.	fast $^3/_4$ pCt. CH_4	0,55	zu hoch.
IX.	2 pCt. CH_4	1,75	zu hoch.
X.	$1^1/_2$ pCt. CH_4	1,59	richtig.
XI.	$1^1/_2$ bis $1^1/_4$ pCt. CH_4	1,39	richtig.

Es mag hierzu noch bemerkt werden, dass in stagnirenden Luftschichten die Flammenerscheinungen während des Einfangens der Probe durch Verbrennen von CH_4 schwächer werden, so dass dann beim endgültigen Schätzen das Mittel aus dem anfänglichen und dem End-Taxat genommen wurde; so war z. B. bei Versuch IX anfänglich $2^1/_2$ pCt., nach geschehener Probenahme $1^1/_2$ pCt. CH_4 geschätzt worden.

Aus den angeführten praktischen Versuchen geht hervor, in wiefern die Pieler-Lampe als eigentliches Mess-Instrument von Jemand, der sich mit der

Digitized by Google

Sache vertraut gemacht hat, verwandt werden kann. Es wird das Urtheil, ob Mess-Instrument, ob empfindlicher Indicator, nur von der zu verlangenden Genauigkeit abhängig seien.

Bochum, 24. Januar 1855. Dr. K. Broockmann.

Anlage 3 zum Protokoll der X. Versammlung.

Ist die Benzin-Lampe als empfindlicher Indicator oder gar als Mess-Instrument für Sumpfgas anzuwenden?

Diese beiden Fragen muss ich verneinend beantworten; denn die Benzin-Lampe zeigt, bei vollständig reducirter Flamme, bis zu 1 pCt. CH_4 selbst für ein geübtes Auge nichts an. Von 1 pCt. bis 4 pCt. CH_4 sind die Flammenhöhen der Aureolen so wenig verschieden, ausserdem so abhängig von der Grösse des kleinen Flämmchens, und die Färbung so schwach, dass ich mich nicht anheischig machen möchte, nach diesen Erscheinungen ein auch nur annäherndes Taxat abzugeben.

Von $4^1/_4$ bis 5 pCt. CH_4 sind die Erscheinungen gleich und charakteristisch. Bei diesen Procentsätzen hat das Luftgemisch die Fähigkeit erlangt, selbst brennbar, also nicht mehr von der Flamme abhängig zu sein; diese Procentsätze zeigt aber jede andere Lampe ebenfalls an.

Bochum, 24. Januar 1885. Dr. K. Broockmann.

Elfte Versammlung.

Aachen, den 22. und 23. April 1885.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann 6 Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, ferner die zugewählten Commissions-Mitglieder Geh. Bergrath Dr. Klostermann, Geh. Bergrath Eilert und Oberbergrath Harz, sowie 5 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission.

Der Vorsitzende stellt unter Zustimmung der Versammelten die Tagesordnung dahin fest, dass zunächst von der Lampen- und sodann von der Ventilator-Unter-Commission über den Stand ihrer Arbeiten Bericht zu erstatten sei.

Bergassessor Nonne berichtet Namens der Lampen-Commission. Dieselbe wird voraussichtlich binnen ungefähr 14 Tagen zum vorläufigen Abschluss ihrer Arbeiten gelangen. Dr. Schondoff hat bereits unterm 16. Februar d. J. einen Theil der Ergebnisse seiner Versuche zur Kenntniss der Commission gebracht, ein neuer Bericht wird von ihm ausgearbeitet und soll baldmöglichst an die Mitglieder gelangen. Der Vortragende fasst die wichtigsten Folgerungen aus den Schondorff'schen Untersuchungen mit elektrischer Zündung in ruhenden Gasgemengen zu nachstehenden Sätzen zusammen:

1. Lampen ohne Glascylinder sind durchschlagssicherer als solche mit Glascylinder, die Sicherheit wächst mit der Oberfläche des Drahtkorbes. Mehrere Drahtkörbe vergrössern die Sicherheit.

Digitized by Google

2. Je höher der Glascylinder, um so grösser ist die Durchschlagsfähigkeit der Lampe, mit der Weite des Glascylinders nimmt die Durchschlagsfähigkeit ab.
3. Bei gleicher Maschenzahl wächst die Sicherheit mit zunehmender Drahtdicke, bei gleicher Drahtdicke mit zunehmender Maschenzahl.
4. Die conische Form des Drahtkorbes ist durchschlagssicherer als die cylindrische.
5. Eine Verdichtung des oberen Korbtheiles (Kappe) vergrössert die Durchschlagsfähigkeit, diese wird vermindert durch eine Verdichtung des unteren Korbtheiles, sofern solche nur nicht so weit getrieben ist, dass gewissermaassen eine Verlängerung des Glascylinders entsteht (2.).
6. Ein Schornstein (Müseler) vermindert die Sicherheit, desgleichen das ihn tragende Diaphragma; ist dasselbe ein Drahtgewebe, dann um so mehr, je dichter dieses ist.
7. Luftzuführung von unten vergrössert die Durchschlagsfähigkeit, durchlochte Siebringe sind am gefährlichsten.

Dr. Schondorff hat die Versuche mit durchgeblasenen Gasgemengen noch nicht beendigt; über ihr Ergebniss wird ebenfalls ein Bericht vorbereitet und nach erfolgter Vervielfältigung versandt werden.

Die Versammlung beschliesst, nach eingehender Erörterung, den Ergebnissen der Schondorff'schen Untersuchungen gemäss eine Probelampe anfertigen und an dieser die Richtigkeit der vorerwähnten Grundsätze erneuter Prüfung unterziehen zu lassen. Man nimmt dagegen davon Abstand, die Construction einer Normal-Lampe in allen Einzelheiten vorzuschlagen. Die durch die Versuche mit der Probelampe sich bewährenden Zahlenwerthe sollen in die bei früheren Berathungen erörterten Schrader'schen Vorschläge, betr. die Sicherheitslampen, eingesetzt werden.

Der Vortragende legt sodann eine über 45 000 Sicherheitslampen und über alle Kohlen-Reviere des Staates, ausser Saarbrücken, sich erstreckende Statistik der Lampen-Verschlüsse vor, nach welcher u. A. der Seippel'sche Verschluss an 12 700, der Schröder'sche an 11 000, der Wolf'sche Magnet-Verschluss an 4 500 Lampen angebracht ist, während noch 4 000 Lampen den gewöhnlichen Schraubenstift-Verschluss besitzen. — In der sich anschliessenden Erörterung sind die Meinungen über den Werth der verschiedenen Verschlüsse sehr getheilt, doch einigt man sich zu dem Grundsatze:

„Die Lampen müssen einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht.“

Bei der Verschluss-Frage wird von einer Seite der Vorzug der Wolf'schen Benzin-Lampe mit innerer Percussion betont. Die Untersuchungen Dr. Broockmann's, betreffend die Wetter-Indication durch die Benzin-Lampe, haben indessen einen Mangel dieser Lampe in sofern nachgewiesen, als die Anzeige der Schlagwetter bei 1 bis 4 pCt. CH_4 nicht scharf erscheinen soll. Die Richtigkeit dieser Angabe wird mehrseitig angezweifelt und beschlossen, die Untersuchungen wiederholen zu lassen, um festzustellen, ob den vielfachen Vortheilen der Benzin-Lampe eine so wesentliche Unvollkommenheit gegenüberstehe.

Der Vortragende erwähnt ferner verschiedene aus dem Auslande ihm zugegangene Mittheilungen, unter welchen eine ausführliche Besprechung der Arbeiten der Lampen-Unter-Commission bezw. ihres vorläufigen Berichtes durch Herrn Marsaut besondere Beachtung und Anerkennung verdient. Der Apparat,

welchen die Englische Commission zur Untersuchung der Sicherheitslampen verwendet, wird unter Vorlage einer Zeichnung erläutert und seine Unvollkommenheit nachgewiesen, desgleichen durch Zeugnisse aus der Praxis der bedenkliche Werth der auf den Englischen Gruben aufgestellten Eintauch-Apparate.

Im Laufe der Erörterung wird der Anerkennung für die erfolgreichen Arbeiten Dr. Schondorff's auf dem Gebiete der Sicherheitslampen-Untersuchung wiederholt Ausdruck gegeben, sowie auch der Vorsitzende gebeten, in diesem Sinne an höherer Stelle zu berichten.

Geh. Bergrath Althans berichtet hierauf über die seit der März-Sitzung von der Ventilator-Unter-Commission vorgenommenen Arbeiten. Es ist ein Pelzer-Ventilator der Zeche Westphalia und ein Guibal von Neu-Iserlohn untersucht worden, dagegen hat die Untersuchung des unterirdisch aufgestellten Schiele der Zeche Rheinpreussen wegen verschiedener Schwierigkeiten aufgegeben werden müssen; es wird beabsichtigt, nach Schluss der Commissionsberathung auf der Zeche Königsgrube der Vereinigungs-Gesellschaft die dort durch Dampfröhren bewirkte Ventilation zur Untersuchung zu ziehen.

Die aus den jüngsten Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse sind graphisch dargestellt und werden unter Vorlage der betreffenden Zeichnungen erläutert. Der Vortragende würdigt eingehend die Vortheile der Messung mit der Pitot-Röhre, welche bei den neueren Untersuchungen von ihm vorzugsweise benutzt wird. Bei den Breslauer Aichungs-Versuchen am Gasometer haben noch einige Correctionen als nothwendig sich herausgestellt, welche eine Fortsetzung der bezüglichen Arbeiten bedingen. Der Abschluss der Gesammt-Arbeit der Unter-Commission ist übrigens demnächst zu erwarten, und soll dann die Veröffentlichung der Ergebnisse fortgesetzt bezw. beendigt werden. Die betreffende Abhandlung wird einen statistischen, einen die stattgehabten Ventilator-Untersuchungen und einen die wissenschaftlichen Erläuterungen enthaltenden, ausschliesslich vom Vortragenden bearbeiteten Theil umfassen; im Anhange sollen die Arbeiten des Auslandes in der Ventilator-Frage kritisch gewürdigt werden. —

Nachdem dieser Bericht, welcher zu keinen Beschlüssen veranlasst, erstattet war, begaben sich die Versammelten zur technischen Hochschule, woselbst von den Herren Prof. Wüllner und Dr. Lehmann Versuche über die Entzündung von Schlagwettern mittelst elektrischer Funken, sowie im elektrischen Strome erglühender und schmelzender Drähte vorgeführt wurden. Da von den Herren Experimentatoren ein ausführlicher Bericht über Versuchs-Verfahren und Ergebnisse in Aussicht gestellt wurde, so mag hier nur das in mancher Beziehung beruhigende End-Ergebniss verzeichnet werden, dass nur eine sehr beträchtliche, im unterirdischen Betriebe praktisch ausgeschlossene Stromstärke zündende Funken erzeugt und dass eine bis zum Schmelzpunkte von Silber- und Kupferdrähten gesteigerte Glühhitze der Drähte sich noch völlig unschädlich erweist. —

Bei der am 23. April fortgesetzten Berathung berichtet vor Eintritt in die Tagesordnung, welche sich auf die Erörterung und Beschlussfassung zu den von der Redactions-Commission ausgearbeiteten Vorschlägen erstrecken soll, Geh. Bergrath Eilert über den grossen Schlagwetter-Unfall auf Grube Camphausen. Die amtlichen Untersuchungen sind noch nicht zum Abschluss gelangt, weshalb ein entscheidendes Urtheil zur Zeit nicht möglich ist, um so weniger, als verschiedene Umstände wohl immer im Dunkeln bleiben dürften. Dagegen ist die Mitwirkung des Kohlenstaubes sowohl durch die Verstärkung, als die weitere Ausbreitung der Explosion ausser allem Zweifel, und

Digitized by Google

wegen des mit dem Wegthun der Schüsse zusammenfallenden Zeiteintrittes der Katastrophe ihr ursächlicher Zusammenhang mit einem Sprengschuss wahrscheinlich. Die furchtbaren Wirkungen des mit nur 4 pCt. CH_4 vermengten Kohlenstaubes von Camphausen sind in der Neunkirchener Versuchsstrecke nachgewiesen. Muthmaasslich liegt der Ursprungsheerd der Explosion im östlichen Felde, und ist von hier aus die Entzündung, dem frischen Wetterstrome entgegen, durch den Kohlenstaub weiter getragen worden.

An diesen Bericht knüpft sich eine lebhafte Erörterung, welche sich namentlich auf die Einwirkung des Kohlenstaubes und das Schiessverbot erstreckt. Da die Redactions-Commission in ihrem Berichte das letztere zu erneuter Erwägung empfohlen hat, so wird vor Erörterung der in bestimmter Fassung redigirten Vorschläge jenes Verbot der Berathung und Beschlussfassung unterzogen. Nach längerer Erörterung, welche vorzugsweise die Sprengarbeit im Flötz-Nebengestein betrifft, werden folgende Sätze zum Beschluss erhoben:

„1. Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit in der Kohle zu verbieten.

„2. Die Bergbehörde kann hiervon Ausnahmen gestatten, wenn Seitens der betreffenden Grube der Nachweis erbracht wird, dass ihre Verhältnisse zu der Befürchtung von Gefahren aus der Schiessarbeit keine Veranlassung bieten.

„3. Die Schiessarbeit im Gestein, einschliesslich des Nachreissens vom Nebengestein, muss auf Schlagwetter-Gruben unter besonderen, den Verhältnissen entsprechenden Vorsichtsmaassregeln erfolgen; sie kann unter Umständen ganz verboten werden."

Von diesen Sätzen wird der erste einstimmig, der zweite gegen eine Minderheit von drei Stimmen und der dritte gegen eine solche von einer Stimme zum Beschlusse erhoben.

Desgleichen einigt man sich mit grosser Mehrheit zu folgender Wort-Erklärung:

„Als Schlagwetter-Gruben sind solche anzusehen, in welchen während des letzten zweijährigen Zeitraumes Schlagwetter vorgekommen sind."

Die Erörterung wendet sich hierauf zur näheren Feststellung der im Satze 3 vorgesehenen Sicherheits-Maassregeln bei der Schiessarbeit. Das Ergebniss ist die Annahme der Sätze:

„4. Die betreffende Schiessarbeit darf nur unter besonderer Beaufsichtigung durch eine bei der Ortsarbeit nicht betheiligte Person stattfinden.

„5. Beim Nachreissen des Nebengesteins darf die Schiessarbeit nur ausserhalb der Förderschicht erfolgen.

„6. Bei allen Ausrichtungs-Betrieben ist dafür Sorge zu tragen, dass auf eine hinreichende Entfernung vom Orte der Kohlenstaub beseitigt wird."

Im Anschlusse an diese Erörterungen kommt die Frage nach Ersatzmitteln des Sprengpulvers zur Sprache, insbesondere wird die Verwendung von flüssiger Kohlensäure, von Kalkpatronen und des Edison'schen Verfahrens der Wasser-Zersetzung in Glasröhrchen besprochen. Es zeigt sich aber, dass eine befriedigende Lösung der nach Eintritt des Schiessverbotes besonders dringlich werdenden Aufgabe zur Zeit noch nicht gefunden ist. Die Verwendung der flüssigen Kohlensäure stösst u. A. auf das Bedenken, dass mit ihr eine wesentliche Wetter-Verderbniss verbunden ist; die Versuche mit Kalkpatronen sind noch nicht abgeschlossen, lassen aber für die meisten Kohlenvorkommen sehr

Digitized by Google

geringe Leistungen erwarten; für das Edison'sche Verfahren fehlt zur Zeit noch jede praktische Bewährung.

Bei der hierauf folgenden Berathung der von der Redactions-Commission bearbeiteten Vorschläge wird beschlossen, dass an die Spitze derselben die oben gegebene Definition von „Schlagwetter-Gruben" zu stellen ist.

In dem sich daran schliessenden Punkte 1. der Vorschläge wird für „Einzelschacht-Verbote" „Einschacht-Verbote" gesetzt, sowie „erforderlich und" gestrichen.

Zu Punkt 2, welcher mit 1 zu verbinden ist, wird der Satz gefügt „Jedes Grubenpferd wird gleich 5 Mann der Belegschaft gerechnet".

Zwischen 2 und 3 sind die Bestimmungen von § 3 und 7 der „Principes à consulter" der Französischen Commission zum Ausdruck zu bringen. Dieselben lauten:

> „Alle unterirdischen, den Arbeitern zugänglichen Baue müssen von einem ununterbrochenen und regelmässigen Wetterstrome bestrichen werden, dessen Geschwindigkeit und Volumen ausreicht, um die schädlichen Gase zu verdünnen und gefahrlos zu machen.
>
> „Die Grubenbaue müssen hinsichtlich der Wetterversorgung so viel als möglich in von einander unabhängige Abtheilungen getheilt werden."

Im Punkte 3 wird „in eintretenden Nothfällen" gestrichen.

Im Punkte 4 wird der dritte Satz vor den zweiten gestellt und in diesem hinter „Anwendung" „und Einrichtung" gesetzt.

Im Punkte 5 soll „wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte" eingeklammert werden.

Punkt 6 ist redactionell umzugestalten.

Hinter Punkt 7 soll § 10 der „Principes" eingeschaltet werden, nämlich:

> „Die Zahl der gleichzeitig unter einem und demselben Wetterstrome in Betrieb stehenden Abbauorte muss zu der Menge der Wetter, dem Förderquantum der einzelnen Abbauorte und dem Austritt von schlagenden Wettern in einem solchen Verhältnisse stehen, dass die Wetter noch an dem letzten Abbauorte hinreichend rein sind.
>
> „Jeder erheblich verdorbene Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege in die für die ausziehenden Wetter besonders hergerichteten Strecken geleitet werden, ohne vorher noch andere befahrene oder in Betrieb stehende Arbeitspunkte zu bestreichen."

Im Punkte 8 ist hinter „Betriebspunkt" zu setzen „sofern er nicht künstlich ventilirt wird". Der zweite Satz ist vorbehaltlich genauerer Redaction dahin abzuändern: „Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden." Hinter dem dritten Satze ist einzuschalten: „Es ist streng darauf zu achten, dass die Aufstellung der Handventilatoren stets im frischen Strome erfolge." Dem Schlusssatze soll § 19 der „Principes" folgen; derselbe lautet:

> „An Betriebspunkten, welche in der Richtung nach alten Arbeiten oder nach Stellen getrieben werden, wo man Anhäufungen von schlagenden Wettern vermuthen kann, muss vorgebohrt werden.
>
> „Falls das Bohrloch das Vorhandensein von schlagenden Wettern anzeigt, muss die Arbeit sofort eingestellt und der Betriebsführer oder der Steiger benachrichtigt werden, welche alsdann die erforderlichen Maassregeln zu treffen haben.

„Jedes aussergewöhnliche Hervordringen von schlagenden Wettern während des Bohrens ist denselben ebenfalls anzuzeigen."

Der erste Satz des Punktes 9 wird dahin abgeändert: „Das Ansteigen der streichenden Strecken darf 1 : 100 nicht überschreiten." Der folgende Satz ist redactionell zu verbessern.

Im Punkte 11, welcher sich unmittelbar an 9 anschliessen soll, ist vor „Querschläge" „Schächte" zu setzen und „können" zu streichen; desgleichen fällt „welche nicht zur künstlichen Ventilation verwendet werden" hinweg.

Punkt 13 wird durch folgende Bestimmungen ersetzt: „In allen Schlagwetter-Gruben sind nur Sicherheitslampen zu benutzen. Bei Schächten und Füllörtern sind Ausnahmen zulässig."

Die Punkte 10, 12 und 14 finden keine Beanstandung.

Bei Punkt 15 wird die Berathung wegen der sehr vorgerückten Zeit abgebrochen und beschlossen, der durch Zuwahl der Mitglieder Krabler und Nonne verstärkten Redactions-Commission die Erledigung der übrigen Punkte, sowie die vorbesprochenen formellen Verbesserungen zu überlassen.

Nachzutragen ist noch, dass der letzte (21.) Punkt der Vorschläge gestrichen wird.

Nachdem noch beschlossen worden, ein Ersuchen des Professors Suess in Wien um Mittheilung der Verhandlungen der Commission unter Hinweis auf den nahen Abschluss ihrer Arbeiten und die dann zu erwartende Veröffentlichung abzulehnen, sowie die Fortbewilligung der staatlichen Unterstützung an das Bochumer Wetter-Laboratorium auf ein halbes Jahr zu befürworten, wird die nächste Abtheilungs-Sitzung auf den 18. und 19. Mai in Bochum vorbestimmt, mit der Maassgabe, dass deren Tagesordnung auch den von Oberbergrath Harz ausgearbeiteten „Entwurf eines Schlagwetter-Katechismus für die Bergarbeiter" umfassen soll.

Schultz.

Anlage zum Protokoll der XI. Versammlung.

Zusammenstellung der seitherigen Commissions-Beschlüsse als Vorschläge zu allgemeinen Grundsätzen für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben.

1. — Bei allen schlagwetterführenden Bergwerken müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll in der Regel die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen. Vorübergehende Ausnahmen von dem Einzelschacht-Verbote sind unter besonderen Umständen, deren Beurtheilung der Bergbehörde obliegt, erforderlich und statthaft.

2. — Das für die Minute erforderte Wetterquantum ist in schlagwetterführenden Gruben, und zwar für jedes selbstständige Wettersystem, zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung des Vorjahres, mindestens aber zu 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht zu bemessen, und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengas-Gehalt des ausziehenden Gesammtstromes auf $1\frac{1}{2}$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in jenem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1\frac{1}{2}$ pCt. nicht erreicht,

ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

3. — Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass obiges Minimalquantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

4. — Auf Schlagwetter-Gruben erscheint die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug unzulässig. Die Anwendung von Wetteröfen bedarf der besonderen Genehmigung der Bergbehörde. Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der Dampfkessel-Anlagen bei ausgedehnterem Betriebe unstatthaft.

5. — Es erscheint wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrümmern Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

Die Abmessung der übrigen Wetterwege, sowie die aushülfsweise Anwendung von Wetterbohrlöchern lässt sich nicht unter eine allgemeine Bestimmung bringen.

6. — Wenngleich im Interesse der Gesundheit der Arbeiter, wie aus anderen Gründen eine geringe Geschwindigkeit der Wetterströme in den Haupt-Wetterstrecken wünschenswerth erscheint, so wird doch eine Geschwindigkeit in der Minute bis zu 240 m im einziehenden, und bis zu 360 m im ausziehenden Strome mit Rücksicht auf die vielfach vorliegenden Verhältnisse zugelassen werden müssen.

7. — Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter vorab auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, und die einzelnen Wetterströme sodann in den Bau-Abtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich. Dagegen ist die Abwärts-Ventilation belegter Baue der Regel nach zu verwerfen, und nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten. Für das Aufbringen von Ueberhauen ist dieselbe überhaupt nicht zu entbehren.

8. — Es wird für erforderlich erachtet, dass durchweg kein Betriebspunkt weiter als 20 m vom directen Wetterstrome sich entfernen darf. Uebrigens ist der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In letzterer Beziehung verdienen die Separat-Ventilation einzelner wetternöthiger Oerter durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie der Körting'sche und andere geeignete Apparate eine besondere Beachtung.

Alle Wetterstrecken und Wetterdurchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

9. — Streichende Strecken sollen mit einem Maximal-Ansteigen von 1:100 getrieben werden. Alle diagonalen oder schwebenden Aufhauen beziehungsweise Pfeilerdurchhiebe und Uebersichbrechen im Gestein sind durch Parallel-Betrieb oder unter Nachführung hinreichend starker und dichter Wetterscheider herzustellen, sofern sie nicht künstlich ventilirt werden.

10. — Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bau-Abtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetterdurchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist.

Digitized by Google

11. — Querschläge und Strecken, welche nicht mit Parallel-Betrieb aufgefahren werden können, dürfen nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlutten betrieben werden.

Wetterlutten, welche nicht zur künstlichen Ventilation verwendet werden, müssen eine ihrer Länge und der vorhandenen Depression entsprechende Weite erhalten.

12. — Auf jedem Bergwerke muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten.

13. — Auf denjenigen Gruben, auf welchen neben den Sicherheits-Lampen die Verwendung offener Lampen gestattet ist, sind die Grubenräume, bis zu welchen die offene Lampe benutzt werden darf, in augenfälliger Weise zu bezeichnen.

14. — Nicht belegte Grubenräume müssen in deutlich erkennbarer Weise abgesperrt werden, und ist deren Betreten zu verbieten. Jeder Betriebspunkt, welcher kürzere oder längere Zeit nicht belegt war, muss unmittelbar, bevor die Arbeiter ihn betreten, in zuverlässiger Weise auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht werden.

15. — Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung derselben erst dann erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist.

Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen.

16. — Wetterthüren müssen selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt, in solcher Entfernung von einander angeordnet werden, dass eine der beiden Thüren stets geschlossen ist; überflüssig gewordene Wetterthüren dagegen sind auszuhängen.

17. — Ohne besonderen Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden; von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem bezeichneten Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Mittheilung zu erstatten.

18. — Die Schiessarbeit darf in solchen Bau-Abtheilungen, in welchen während der letzten vier Wochen das Vorhandensein von schlagenden Wettern durch die gewöhnliche Sicherheits-Lampe angezeigt wurde, nur unter besonderer Beaufsichtigung durch eine bei der Arbeit vor Ort nicht betheiligte Person erfolgen.

19. — Ein allgemeines Verbot des Schiessens in der Kohle erscheint zur Zeit noch nicht gerechtfertigt. Dagegen ist das Schiessen mit Sprengpulver nach der gebräuchlichen Art in allen denjenigen Flötzen zu verbieten, welche ähnlichen Kohlenstaub entwickeln, wie die auf der Neunkirchener Station untersuchten Flötze von Pluto und Neu-Iserlohn.

Digitized by Google

Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist allgemein zu verbieten.

Das Benetzen der Strecke vor Abthun der Schüsse kann als ausreichendes Mittel zur Verhütung von Kohlenstaub-Explosionen praktisch nicht angesehen werden.

20. — Es empfiehlt sich die regelmässige und sorgfältige Beobachtung des Barometers auf allen schlagende Wetter entwickelnden Gruben, sowie die zeitweise Verstärkung der Ventilation bei niedrigem Barometerstande und starken Schwankungen des Luftdruckes. Auf denjenigen Zechen, welche eine verhältnissmässig hohe Temperatur der unterirdischen Arbeitspunkte aufweisen, empfiehlt es sich, die Grubenbeamten mit Thermometern zu versehen und die Temperatur vor den betreffenden Arbeitspunkten durch verstärkte Ventilation möglichst zu erniedrigen, um die Arbeiter der Versuchung zu entziehen, sich bei der Arbeit zu entblössen.

21. — Es unterliegt dem Ermessen der Bergbehörde, in besonderer Berücksichtigung des Einzelfalles von den aufgestellten Regeln Ausnahmen zu gestatten.

Zwölfte Versammlung.

Bochum, den 18. und 19. Mai 1885.

Anwesend: Geh. Bergrath Hauchecorne als Vorsitzender, sodann 6 Mitglieder der wissenschaftlich-technischen Abtheilung, ferner die zugewählten Commissions-Mitglieder Geh. Bergrath Dr. Klostermann, Geh. Bergrath Eilert und Oberbergrath Harz, sowie 4 Mitglieder der Lampen- und der Ventilator-Commission.

Vor Eintritt in die Tagesordnung, welche sich auf die Berathung der von der Redactions-Commission eingereichten „Vorschläge zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über den Betrieb von Schlagwetter-Gruben“ erstrecken soll, berichtet der Vorsitzende, sowie die Mitglieder Hasslacher, Hilt und Althans, was folgt.

Der Vorsitzende bespricht den Eingang der Arbeiten von Dr. Schondorff über das Verhalten der Sicherheits-Lampen in durchgeblasenen Gasgemengen und bei Percussions-Zündung. — Derselbe theilt ferner aus einer von dem Grubendirector Schausten der Zeche Neu-Iserlohn vorgelegten Zusammenstellung über die Leistungen und Kosten bei der Kohlengewinnung auf genannter Grube vor und nach Einführung des daselbst bestehenden Verbotes des Schiessens in der Kohle die wichtigsten Ergebnisse mit, wonach das Verbot von wirthschaftlichen Nachtheilen nicht begleitet gewesen ist. Von mehreren Seiten wird Widerspruch dagegen erhoben, die aus diesen Ergebnissen gezogenen Folgerungen auf andere Gruben zu übertragen, ja, es wird selbst als zweifelhaft bezeichnet, ob die verschiedenen, in Vergleich gebrachten Betriebsjahre mit Rücksicht auf die veränderten Bauverhältnisse von Neu-Iserlohn ohne Weiteres einander gegenüber gestellt werden können.

Der Vorsitzende erläutert sodann die hauptsächlichsten Ergebnisse der in einem vorläufigen Berichte von Professor Wüllner und Dr. Lehmann beschriebenen Versuche über Zündung der Schlagwetter durch elektrische Funken und im elektrischen Strome erglühende bezw. schmelzende Drähte. Dieser Bericht ist an die Lampen-Commission abgegeben und von deren Vorsitzendem bereits

Digitized by Google

ein die Haupt-Ergebnisse zusammenfassender Auszug ausgearbeitet, sowie im Abdruck den Mitgliedern zugänglich gemacht worden. Der Wüllner-Lehmann'sche Bericht soll in dem dritten Beilage-Bande des Commissions-Hauptberichtes seinen Platz finden, jedoch will Bergrath Hasslacher bemüht sein, bereits vor der auf den 24. Juni (anstatt des früher bestimmten 25.) in Berlin anzuberaumenden Plenar-Versammlung der Commission Abzüge an die Mitglieder gelangen zu lassen.

Bergrath Hasslacher verliest einen Brief des Ober-Ingenieurs Joh. Mayer zu Poln. Ostrau, betreffend das Schlagwetter-Unglück von Karwin, wonach bei den Sprengschüssen, welche als Veranlassung desselben angesehen werden, comprimirtes Pulver, nicht aber Dynamit, verwendet worden ist.

Bergassessor Hilt berichtet über die Fortsetzung der Neunkirchener Versuche, welche wiederum sehr bedeutsame neue Thatsachen haben ermitteln lassen oder doch deren Ermittelung in nahe Aussicht stellen. Unter Anderem dürfte erwiesen sein, dass der Kohlenstaub schlechthin an Dynamitschüssen sich nicht enzündet; das Gleiche gilt von den werfenden Pulverschüssen; ebenso ist, wenn auch in minderem Grade, die Gefahr ausgeschlossen bei den Schüssen im Gestein und mit Gesteinstaub-Besatz. Es hat sich ferner gezeigt, dass der Kohlenstaub an einer ruhenden Flamme sich nicht fortschreitend entzündet, und dass eine weitere Verfeinerung weniger gefährlichen Kohlenstaubes die Enzündlichkeit desselben nicht wesentlich vermehrt, sofern kein Grubengas mitwirkt. Die Anfeuchtung von Kohlenstaub hebt dessen Gefährlichkeit erst auf, wenn zwei Drittel seines Gewichtes an Wasser aufgesogen ist, so dass der Staub sich ballen lässt; schwache Benetzung steigert eher die Gefahr. Der Berichterstatter gedenkt schliesslich der gewaltigen Explosionswirkung von Kohlenstaub, welcher in einer Seitenstrecke des Versuchsstollens, also nicht in der Richtung der Zündflamme, gestreut war.

Die an diese Mittheilung geknüpfte Erörterung bewegt sich vorzugsweise um die Frage, ob und in wie weit die Verwendung des Dynamits auf Schlagwetter-Gruben als gefährlich angesehen werden könne. Bergrath Degenhardt und Director Hilbck behaupten, dass nach ihrer praktischen Erfahrung das Grubengas durch Dynamitschüsse regelmässig entzündet werde. Die Versammlung neigt sich schliesslich der Ansicht zu, dass bei Anwesenheit von Grubengas das Schiessen mit Dynamit stets bedenklich sei, indessen müsse das Ergebniss der in dieser Beziehung noch anzustellenden Versuche erst abgewartet werden, bevor ein abschliessendes Urtheil sich fällen lasse. Bei der ungemeinen Wichtigkeit der Frage wird von Assessor Hilt die schleunigste Mittheilung der Ergebnisse der betreffenden Versuche erbeten und zugesagt. Derselbe hofft, wenigstens eine Woche vor der Juni-Versammlung die Fortsetzung seines älteren Berichtes den Commissions-Mitgliedern übersenden zu können. Desgleichen sollen die neu vorgelegten Berichte und Tabellen des Berginspectors Margraf baldigst vervielfältigt und den Mitgliedern zugestellt werden.

Die erheblichen Unterschiede in der Beurtheilung der Flammenanzeigen der Pieler-Lampe durch den Berginspector Margraf und Dr. Broockmann veranlassen zu dem Beschlusse, von genannten Herren eine gemeinsame Wiederholung der Versuche in Neunkirchen vornehmen zu lassen.

Geh. Bergrath Althans theilt mit, dass die Niederschlesische Bergbau-Hülfskasse die Errichtung einer Versuchsstrecke und eines Wetter-Laboratoriums nach Muster der in Neunkirchen und Bochum geschaffenen Anstalten beabsichtige, und berichtet sodann über die Erkundigungen, welche er gelegentlich einer von ihm in die Lütticher Gegend unternommenen Reise über die Ver-

Digitized by Google

wendbarkeit der Dubois-François'schen Bosseyeuse eingezogen hat. Obwohl hiernach die Leistungen dieser Maschine als günstig, auch die Reparaturbedürftigkeit derselben als nicht sehr erheblich erscheinen, so glaubt man doch, dem bezeichneten Ersatzmittel der Sprengarbeit keine grosse Bedeutung beimessen zu können, da der Gezähe-Träger zu schwer und raumbeanspruchend ist, sowie auch die Bedienung der Maschine zu kostspielig wird, insofern nur besonders geschickte Leute bei ihr verwendet werden können.

Die hierauf folgende Berathung der gedruckt vorliegenden „Vorschläge" der Redactions-Commission veranlasst zu nachstehenden Beschlüssen:

Die Artikel 1 und 2 bleiben unverändert.

Art. 3 erhält im ersten Absatze die Fassung: „Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wettersystem" u. s. w. Im zweiten Absatze ist hinter „Quantum" das Wort „mindestens" einzuschalten.

Art. 4 bleibt unverändert.

In Art. 5 sollen aus dem zweiten Absatze die Worte „bei ausgedehnterem Betriebe" gestrichen werden, der dritte Absatz dahin lauten: „Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche die Entzündung der Grubenwetter an denselben ausschliessen"; im letzten Absatze soll „obiges" durch „das vorgeschriebene" ersetzt werden.

Im ersten Absatze des 6. Artikels wird „und Wettertrümmern" gestrichen; der zweite Absatz soll dahin lauten: „Die Abmessungen dieses und der übrigen Wetterwege sind jedenfalls so zu wählen, dass bei ausreichender Wetterversorgung der Baue eine Geschwindigkeit der Wetter in der Minute von 240 m im einziehenden und 360 m im ausziehenden Strome nicht überschritten wird"; hierauf soll als dritter Absatz folgen: „Es ist jedoch im Interesse" u. s. w., der Schlusssatz aber dahin verändert werden: „Die aushülfsweise Anwendung von Wetterbohrlöchern ist nicht auszuschliessen."

Art. 7, 8, 9, 10, 11 und 12 bleiben unverändert.

In Art. 13 wird „abgesperrt" in „gesperrt" geändert und in Art. 14 hinter: „Wiederbelegung" das Wort „derselben" gestrichen.

In den beiden letzten Zeilen des Art. 15 fallen „beiden", sowie „dagegen" fort, und wird mit „Ueberflüssig" ein neuer Absatz begonnen. Desgleichen fängt im Art. 16 mit „Von vorkommenden" u. s. w. ein neuer Absatz an, welcher „mit Anzeige zu machen", statt „Mittheilung zu erstatten" endigt. —

Bei der am 19. Mai fortgesetzten Berathung wird nach Erörterung der Art. 17 und 18 beschlossen, an deren wesentlichem Inhalte zwar vor der Hand festzuhalten, jedoch unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die möglichen Umänderungen, welche die Ergebnisse der Neunkirchener Versuche mit Dynamit-Schüssen veranlassen könnten. Hierauf soll auch in dem Begleitberichte zu den umredigirten „Vorschlägen" hingewiesen werden.

Der zweite Absatz des Art. 17 soll lauten: „Ausnahmen hiervon können gestattet werden, wenn von der Grubenverwaltung der Nachweis erbracht wird, dass weder der Kohlenstaub" u. s. w.

Im Art. 18 ist „im Gestein" zu unterstreichen und zwischen „erfolgen" und „sie" das Wort „auch" zu setzen.

Bei Art. 19 wird dem ersten Satze hinzugefügt: „es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden"; als dritter Satz ist

Digitized by Google

zu lesen: „In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.“

Art. 20 erfährt folgende Veränderungen. Im ersten Satze wird „unter Tage zur Anwendung kommende“ gestrichen, desgleichen bei a, „welche nicht durch ein Drahtgewebe überdeckt ist,“ desgleichen der Satz b, so dass c zu b wird. Als c folgt der Inhalt von Art. 22, als d derjenige von Art. 23 und 24.

Art. 21 erhält die Fassung: „Im Uebrigen ist für die Einrichtung der Sicherheitslampe Folgendes zu empfehlen: Die frische Verbrennungsluft soll bei Lampen mit Glascylindern von oben her zugeführt werden. Die Höhe des Cylinders soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen. Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht über 50 mm weit sein, seine Verengung nach oben 10 mm nicht überschreiten.“

Der Artikel 25, nunmehr als 22 zu bezeichnen, wird dahin abgeändert: „Die Sicherheits-Lampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.“

In Art. 26 (jetzt 23) ist anstatt „dem Repräsentanten“ zu setzen „der Grubenverwaltung“ und vor „Vorsichtsmaassregeln“ das Wort „die“ einzuschieben. —

Der Schriftführer wird beauftragt, von den, wie angegeben, abgeänderten und diesem Protokoll als Anlage 2 beigefügten „Vorschlägen“ einen Neudruck in 50 Exemplaren zu besorgen und diese zugleich mit dem Protokolle an den Vorsitzenden einzureichen.

Der Arbeiter-Katechismus des Oberbergrath Harz wird mit einigen Abänderungen von dem Verfasser zur Vertheilung an die Commissions-Mitglieder noch vor der Juni-Versammlung gedruckt übergeben werden.

Auch Bergassessor Nonne gedenkt, den Bericht der Lampen-Unter-Commission vor diesem Termine zum Abschluss und bezw. zur Vertheilung zu bringen.

Schultz.

Anlage 1 zum Protokoll der XII. Versammlung.

Selbstkosten der Kohlengewinnung auf Zeche Neu-Iserlohn, Schacht II, mit und ohne Anwendung von Schiessarbeit.

Monate	Mit Schiessarbeit										Ohne Schiessarbeit									
	1878					1879					1883					1884				
	Löhne		Material		Effect	Löhne		Material		Effect	Löhne		Material		Effect	Löhne		Material		Effect
	M.	Pf.	M.	Pf.	Tonne	M.	Pf.	M.	Pf.	Tonne	M.	Pf.	M.	Pf.	Tonne	M.	Pf.	M.	Pf.	Tonne
Januar	3	80,2	1	61	0,712	3	01,2	1	12,2	0,887	2	97,2	—	95,2	1,021	3	21	—	85	0,961
Februar	3	53,8	1	34,2	0,789	2	85	—	91,2	0,963	3	23,4	—	94,8	0,947	3	34,4	—	82	0,927
März	3	17	1	34,6	0,861	2	81,4	1	08,6	0,938	3	31	—	95	0,915	3	09,2	—	85,8	0,983
April	3	11,2	1	33,2	0,920	2	91	—	95,2	0,943	3	46,2	—	87	0,886	3	26	—	96,8	0,953
Mai	3	13,4	1	58,4	0,904	2	73	1	09,2	0,988	3	67,4	—	84,6	0,854	3	33,2	—	91	0,942
Juni	3	10,8	1	17,8	0,931	2	78,4	—	86	0,998	3	79,8	1	12,4	0,845	3	33,4	—	99,6	0,947
Juli	3	12	1	11	0,931	2	66,2	—	79,6	1,000	3	68,6	1	13	0,867	3	37	—	85,2	0,901
August	3	05	—	95,6	0,923	2	69,6	—	83,8	1,028	3	35	—	99,8	0,944	3	81,2	1	01,6	0,788
September	3	05	—	90,6	0,918	2	78,8	—	86	1,006	3	37,6	1	10,8	0,930	3	43,8	—	94,6	0,905
October	3	02,4	1	14,2	0,913	2	76,6	—	92,4	1,028	3	19,8	—	93,2	0,988	3	33,4	—	84,2	0,942
November	3	14,2	—	93,6	0,863	2	79,8	—	92,4	0,999	3	26,6	1	05,4	0,956	3	53	—	87,8	0,885
December	3	02,4	1	14,2	0,880	3	01	—	93,8	0,954	3	36	1	19	0,917	3	57,2	—	84,6	0,863
Im Durchschnitt	3	16,6	1	14,8	0,876	2	96,4	—	93,2	0,975	3	37,2	1	00,8	0,925	3	37,8	—	89,4	0,916
Bei Annahme von 2,94 M. Durchschnittslohn	3	62,2				3	39,1				3	32,6				3	37,8			
Die Löhne pro Schicht betrugen:																				
a) Bergarbeiter	2	64				2	69				3	13				3	08			
b) Tagesarbeiter	1	98				1	98				2	13				2	11			
Im Durchschnitt	2	57				2	57				2	98				2	94			

Anlage 2 zum Protokoll der XII. Versammlung.

Vorschläge zur Feststellung der wichtigsten grundsätzlichen Bestimmungen über den Betrieb von Schlagwetter-Gruben.

1. — Als Schlagwetter-Gruben sind solche anzusehen, in welchen während des letzten zweijährigen Zeitraumes Schlagwetter vorgekommen sind.

2. — Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll in der Regel die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.

Vorübergehende Ausnahmen von dem Einschacht-Verbote sind unter besonderen Umständen, deren Beurtheilung der Bergbehörde obliegt, statthaft.

3. — Das für die Minute erforderte Wetterquantum ist in Schlagwetter-Gruben, und zwar für jür jedes selbständige Wettersystem, zu $1^1/_2$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Köhlenförderung des Vorjahres zu bemessen, und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesammt-Stromes auf $1^1/_2$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1^1/_2$ pCt. nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

In allen Fällen aber muss das Quantum 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich fünf Mann gerechnet wird.

4. — Die frischen Wetter müssen den Grubenräumen in solcher Weise zugeführt werden, dass sämmtliche in Betrieb stehenden Arbeitspunkte und die zu befahrenden Strecken unter gewöhnlichen Umständen sich beständig in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden.

Zu diesem Zwecke sind grössere Grubengebäude in mehrere, von einander unabhängige Wettersysteme zu theilen.

5. — Auf Schlagwetter-Gruben ist die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug unzulässig.

Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der Dampfkessel-Anlagen bei ausgedehnterem Betriebe unstatthaft.

Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche die Entzündnng der Grubenwetter an denselben ausschliessen.

Die Anwendung von offenen Feuerkörben (das Einkesseln) ist zu verbieten.

Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass obiges Minimal-Quantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

6. — Es erscheint (wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte) dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrümmern Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

Die Abmessungen dieser und der übrigen Wetterwege sind jedenfalls so zu wählen, dass bei ausreichender Wetterversorgung der Baue eine Geschwindigkeit der Wetter in der Minute von 240 m im einziehenden und 360 m im ausziehenden Strome nicht überschritten wird.

Es erscheint jedoch im Interesse der Gesundheit der dem Wetterstrome aus-

gesetzten Arbeiter, wie mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Durchschlagens der Sicherheitslampen wünschenswerth, durch Vergrösserung der Querschnitte und Theilung des Stromes dahin zu streben, dass diese Maximal-Geschwindigkeiten nicht erreicht werden.

Die aushülfsweise Anwendung von Wetterbohrlöchern ist nicht auszuschliessen.

7. — Die Wetterführung ist im Ganzen wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter vorab auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, und die einzelnen Wetterströme sodann in den Bau-Abtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich. Dagegen ist die Abwärts-Ventilation belegter Baue der Regel nach zu verwerfen, und nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.

Für das Aufbringen von Ueberhauen ist dieselbe überhaupt nicht zu entbehren.

8. — An dem letzten der durch einen und denselben Wetterstrom versorgten Betriebspunkte müssen die Gase noch in ausreichendem Maasse verdünnt sein.

Ein erheblich verdorbener Wetterstrom darf zur Ventilation nicht mehr benutzt und muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden.

9. — Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, in keinem Falle aber darf sich ein Betriebspunkt, sofern er nicht künstlich ventilirt wird, weiter als 20 m vom directen Wetterstrome entfernen.

Schächte, Querschläge und Strecken, welche nicht mit Parallelbetrieb aufgefahren werden, dürfen daher nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlutten betrieben werden. Letztere müssen eine ihrer Länge und der vorhandenen Depression entsprechende Weite erhalten.

Für die Wetterversorgung einzelner wetternöthiger Oerter empfiehlt sich die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate.

Es ist streng zu überwachen, dass die Handventilatoren stets im frischen Wetterstrome aufgestellt werden.

Alle Wetterstrecken und Wetterdurchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

10. — Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1 : 100 betragen.

11. — Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bau-Abtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetterdurchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist.

12. — Auf jedem Bergwerke muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten.

13. — Nicht belegte Grubenräume müssen in deutlich erkennbarer Weise gesperrt werden, und ist deren Betreten zu verbieten. Jeder Betriebspunkt muss, sofern nicht Ablösung vor Ort stattfindet, bevor die Arbeiter ihn be-

Digitized by Google

treten, in zuverlässiger Weise auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht werden.

14. — Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist.

Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen.

15. — Wetterthüren müssen selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt, in solcher Entfernung von einander angeordnet werden, dass eine der beiden Thüren stets geschlossen ist.

Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen.

16. — Ohne besonderen Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden.

Von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem bezeichneten Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Anzeige zu machen.

17. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit *in der Kohle* zu verbieten.

Ausnahmen hiervon können gestattet werden, wenn von der Grubenverwaltung der Nachweis erbracht wird, dass weder der Kohlenstaub, noch die Gasentwickelung zu der Befürchtung von Gefahren aus der Schiessarbeit Veranlassung bieten. Sie darf nur unter besonderer Beaufsichtigung durch eine bei der Ortsarbeit nicht betheiligte Person stattfinden.

18. — Die Schiessarbeit *im Gestein*, einschliesslich des Nachreissens vom Nebengestein, muss auf Schlagwetter-Gruben unter besonderen, den Verhältnissen entsprechenden Vorsichtsmaassregeln erfolgen; auch sie kann unter Umständen ganz verboten werden.

Beim Nachreissen des Nebengesteins darf die Schiessarbeit nur ausserhalb der Förderschicht erfolgen.

Bei allen Ausrichtungs-Betrieben ist dafür Sorge zu tragen, dass auf eine hinreichende Entfernung vom Orte der Kohlenstaub beseitigt wird.

Das Besetzen der Schüsse mit Kohlenstaub ist zu verbieten.

19. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichtes unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.

Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstromes darf indess in den Schächten, sowie auf den Füllorten offenes Grubenlicht gebraucht werden.

In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.

20. — Die Sicherheitslampe muss folgende Anforderungen erfüllen:

a. Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass er an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 qmm grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

Digitized by Google

b. Das zu den Sicherheitslampen zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken, 0,37 bis 0,42 mm dicken Drähten hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm betragen.

c. Jede Sicherheitslampe muss mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normalkerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass Lampen mit geringerer Leuchtkraft zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter gebraucht werden.

d. Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche ein fester Schluss der einzelnen Theile unter einander sicher gestellt wird.

Die Lampen müssen einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

21. — Im Uebrigen ist für die Einrichtung der Sicherheitslampen Folgendes zu empfehlen:

Die frische Verbrennungsluft soll bei Lampen mit Glascylindern von oben her zugeführt werden.

Die Höhe des Cylinders soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.

Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht über 50 mm weit sein, seine Verengung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

22. — Die Sicherheitslampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.

23. — Auf allen Schlagwetter-Gruben sind von der Grubenverwaltung besondere, der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegende Vorschriften zu erlassen, welche Bestimmungen treffen über:

1. Die Beaufsichtigung der Wetterführung und die regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter.
2. Die Aufsicht und die Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit, soweit sie gestattet ist.
3. Die Behandlung der Sicherheitslampen.
4. Die regelmässigen Messungen
   a. der Wettermengen,
   b. des Gehaltes der Wetter an schädlichen Gasen,
   c. des Luftdruckes,
   d. der Temperatur.

Digitized by Google

Anlage 3 zum Protokoll der XII. Versammlung.

Entwurf
eines Schlagwetter-Katechismus für die Berg-Arbeiter.

1. **Frage.** Wodurch entstehen schlagende Wetter?

Durch Mischung des aus der Kohle und aus dem Nebengestein austretenden Grubengases mit der atmosphärischen Luft.

2. **Frage.** Sind die entstandenen Schlagwetter leichter oder schwerer als die atmosphärische Luft?

Sie sind leichter.

3. **Frage.** Wo werden sich in Folge dessen die schlagenden Wetter mit Vorliebe ansammeln?

Vor allen schwebend, d. h. nach aufwärts, geführten Betrieben, so lange denselben ein Abzug des Gasgemenges nach oben nicht geschaffen ist, sowie in der Firste der Strecken, etwaigen Auskesselungen über denselben und in den oberen Höhen der in Abbau begriffenen Pfeiler.

4. **Frage.** Woran erkennt der Bergmann die Anwesenheit von Schlagwettern?

An der Flamme der Sicherheitslampe und an einem, dem Krebsen ähnlichen Geräusch.

5. **Frage.** Mit welchem Instrument hat der Bergmann die Untersuchung eines Betriebspunktes bezw. des Zuganges zu demselben auszuführen?

Mit der Sicherheitslampe.

6. **Frage.** Von welchen Eigenschaften der Sicherheitslampe muss sich der Bergmann beim Empfange derselben überzeugen?

Dass die Sicherheitslampe angezündet, verschlossen und so fest zusammengeschroben ist, dass der Glascylinder oder der Drahtkorb sich nicht bewegen lässt; Glascylinder und Drahtkorb dürfen nicht beschädigt und beschmutzt sein, also darf auch das Glas keinen Sprung und das Drahtnetz keinen zerrissenen Draht haben.

7. **Frage.** Warum muss die Sicherheitslampe, abgesehen von ihrer richtigen Construction, die vorgeforderten Eigenschaften besitzen?

Weil die kleinsten Undichtigkeiten zwischen den einzelnen Theilen, aus denen eine Sicherheitslampe zusammengesetzt ist, genügen, um die Entzündung der Schlagwetter aus dem Innern der Lampe sich nach aussen verbreiten zu lassen, und weil der am Drahtnetz haftende Schmutz und Kohlenstaub weissglühend werden kann.

8. **Frage.** Wodurch werden also Schlagwetter entzündet?

Durch weissglühende Körper und durch jede Flamme.

9. **Frage.** Wie erfolgt die Untersuchung eines Betriebspunktes auf die Anwesenheit von schlagenden Wettern?

Digitized by Google

Indem man die Flamme der Sicherheitslampe durch Zurückziehen des Dochtes ganz klein macht und die Sicherheitslampe, sie senkrecht haltend, ganz langsam von der Sohle bis zur Firste des Betriebspunktes bringt.

10. Frage. Welche Erscheinungen treten bei Anwesenheit von Schlagwettern ein?

Bei geringen Beimischungen von Schlagwettern bildet sich ein blauer Lichtkegel über der kleingedrehten Flamme, der Lichtkegel steigert sich beim Vorhandensein grösserer Mengen von schlagenden Wettern, bei noch grösseren Mengen füllt sich das Innere mit einer blassblauen Flamme, der Drahtkorbdeckel wird glühend, es folgen schwache Explosionen im Innern der Lampe, das ganze Drahtnetz fängt an zu glühen, bis dann heftige, sich nach aussen verbreitende Explosionen stattfinden.

11. Frage. Was hat der Bergmann zu thun, wenn er bei der Untersuchung das Vorhandensein geringer Mengen von Schlagwettern wahrnimmt?

Er hat bei thunlichst klein gedrehter Flamme der Sicherheitslampe zu arbeiten, muss dieselbe thunlichst nahe der Sohle hängen oder auf die letztere stellen, muss dieselbe aufmerksam beobachten und, falls die Flamme sich verlängert oder gar einen Theil des Drahtkorbes ausfüllt, die Arbeit verlassen, indem er die Lampe mit seiner Arbeitsjacke einhüllt.

12. Frage. Was hat der Bergmann zu thun, wenn er bei der Untersuchung eines Betriebspunktes starke Ansammlungen von Schlagwettern wahrnimmt?

Er hat die Sicherheitslampe zu löschen, den Betriebspunkt sofort zu verlassen, ihn als wettergefährlich zu bezeichnen und dem Aufsichtsbeamten Anzeige zu erstatten.

13. Frage. Woran erkennt der Bergmann, dass vor einem Betriebspunkte oder dem Zugange zu demselben Schlagwetter wahrzunehmen sind?

An den Feuertafeln, Wetterkreuzen und Absperrungen.

14. Frage. Darf der Bergmann ohne Weiteres als wettergefährlich bezeichnete Betriebspunkte betreten?

Nur mit Erlaubniss und nach Anweisung eines Aufsichtsbeamten.

15. Frage. Was darf der Bergmann vor einem Betriebspunkte, vor dem sich auch nur Spuren von Schlagwettern befinden, in keinem Falle thun?

Er darf denselben nicht mit einer offenen, brennenden Grubenlampe betreten, er darf die Sicherheitslampe nicht öffnen, er darf eine erloschene Sicherheitslampe nicht wieder anzünden, er darf keinen brennbaren Gegenstand entzünden und darf keinen Sprengschuss wegthun.

16. Frage. Wie hat der Bergmann die Sicherheitslampe zu behandeln?

Er muss sie vor Beschädigungen durch das Gezähe oder umherfliegende Gesteinsstücke, Kohlen u. s. w. zu schützen suchen.

Er darf die Lampen-Flamme nicht zu hoch brennen lassen, muss die Lampe senkrecht tragen, hängen oder stellen, damit

Digitized by Google

die Flamme nicht gegen den Glascylinder oder gegen das Drahtnetz stösst, um ein Springen des ersteren und ein Erglühen des letzteren zu verhüten.

Er muss vermeiden, mit der Sicherheitslampe in die oberen Höhen eines Betriebspunktes zu leuchten.

Er darf die Lampe nicht schnell bewegen, damit die Flamme nicht nach aussen geleitet wird. Er muss die Flamme der Lampe von Zeit zu Zeit beobachten.

17. Frage. Was hat der Bergmann zu thun, wenn seine Sicherheitslampe beschädigt wird?

Er hat dieselbe sofort zum Erlöschen zu bringen und den Betriebspunkt zu verlassen.

18. Frage. Was hat der Bergmann zu thun, wenn seine Sicherheitslampe auf der Fahrt zu seinem Arbeitspunkte oder vor dem letzteren selbst auf irgend eine Weise zum Erlöschen kommt?

Ist er allein, so muss er ohne Licht zurückfahren bis zu der Stelle, an welcher nach Angabe der Betriebsleitung das Anzünden erloschener Sicherheitslampen erfolgt oder Reserve-Sicherheitslampen ausgehändigt werden.

Befindet er sich mit Kameraden zusammen, so muss er sich von einem derselben, der Licht besitzt, zu jener Stelle begleiten lassen.

19. Frage. Wie hat der Bergmann, wenn es nothwendig erscheint, seine Sicherheitslampe zum Erlöschen zu bringen?

Durch langsames Herunterziehen des Dochtes.

Auf keinen Fall durch Ausblasen, weil hierdurch die Flamme leicht nach aussen schlägt.

20. Frage. Wohin darf der Bergmann in keinem Falle hinleuchten?

Vor die Oeffnung einer Luttentour oder eines in Betrieb befindlichen Handventilators oder in einen abgesperrten oder als wettergefährlich bezeichneten Betriebspunkt.

21. Frage. Welches sind die Folgen der Entzündung von schlagenden Wettern?

Schlagwetter-Explosionen.

22. Frage. Welche Folgen haben die Schlagwetter-Explosionen?

Heftige Verbrennungen, Zerschmetterungen aller Art und Bildung von giftigen Gasen, sogenannten Nachschwaden.

23. Frage. Was gewährt einigen Schutz gegen die Verbrennungen?

Die Kleidung, wenn auch eine ganz leichte. Es ist deshalb für möglichst vollständige Bekleidung des Körpers bei der Arbeit zu sorgen.

Sodann ist es, wenn eine Explosion erfolgt ist, zweckmässig, sich sofort mit dem Gesichte zu Boden zu werfen, bis die Flamme vorübergegangen und der häufig eintretende Rückschlag erfolgt ist.

24. Frage. Worin bestehen die Wirkungen der Nachschwaden?

Wer dieselben einathmet, wird nach kurzer Zeit ohnmächtig und muss bald nachher sterben.

25. **Frage.** Wie kann sich der Bergmann thunlichst gegen die Wirkungen der Nachschwaden schützen?

Er darf nach einer Explosion nicht in der Richtung des Wetterzuges gehen, da die Nachschwaden mit dem letzteren ziehen.

Befindet er sich an einem abgelegenen, von der Explosion nicht berührten Punkte, so bleibt er am Besten ruhig an seinem Platze, bis Hülfe kommt, oder er sich durch vorsichtige Untersuchung überzeugt hat, dass die regelmässige Wetterführung wieder hergestellt ist.

26. **Frage.** In welchen Fällen trägt der Bergmann Schuld an Schlagwetter-Explosionen?

a. Wenn er verbotswidrig eine offene, brennende Grubenlampe benutzt;
b. wenn er die ihm verschlossen und brennend übergebene Sicherheitslampe öffnet;
c. wenn er die empfangene Sicherheitslampe nicht wie vorgeschrieben, also fehlerhaft, behandelt;
d. wenn er einen Schuss vor Betriebspunkten wegthut, vor denen die Schiessarbeit verboten ist;
e. wenn er bei der Untersuchung vor Betriebspunkten auf schlagende Wetter und bei der Arbeit in solchen nicht nach den gegebenen Vorschriften handelt;
f. wenn er als wettergefährlich bezeichnete, gesperrte und unbelegte Betriebe unbefugter Weise betritt oder in dieselben hineinleuchtet;
g. wenn er einen brennbaren Gegenstand anzündet;
h. wenn er unterlässt, ihm aufgetragene Einrichtungen für die Wetterführung herzustellen, oder eigenmächtig solche abändert oder beschädigt oder von den zu seiner Kenntniss gelangten Beschädigungen keine Anzeige erstattet.

Digitized by Google

III. Schluss-Bericht der Local-Abtheilung Bonn.

Nachdem in besonderen Schriftstücken die Darlegung der thatsächlichen Betriebs- und Wetterführungs-Verhältnisse der Steinkohlengruben Gerhard, Abtheilung Albert-Schacht, Dudweiler, König, Altenwald, Heinitz, Reden, Von der Heydt und Hostenbach, diese sämmtlich im Saarbrücker Bezirke, sodann Maria bei Höngen, Gouley-Gemeinschaft bei Kohlscheid und Rheinpreussen bei Homberg a. Rh., die letzteren 3 im Bergreviere Aachen, stattgefunden hat, sieht die Rheinische Local-Abtheilung ihre Arbeit als beendigt und die ihr gestellte Aufgabe als erledigt an.

In dem amtlichen Verzeichnisse der am 1. Juli 1881 in Betrieb befindlichen Steinkohlenbergwerke des Rheinischen Oberbergamts-Bezirks Bonn sind zwar 47 verschiedene Bergwerke bezw. Bergwerksabtheilungen aufgeführt, es schien indessen geboten, aus dieser Zahl — soweit es sich um Untersuchung und Befahrung seitens der Local-Abtheilung handelte — nicht allein die Bergwerke, in welchen schlagende Wetter überhaupt nicht vorkommen, wie z. B. die Steinkohlengruben des Inde-Revieres (Eschweiler), sondern auch alle diejenigen Bergwerke auszuscheiden, bei welchen schlagende Wetter in untergeordneter Weise auftreten, da es einestheils als unthunlich erkannt wurde, innerhalb der, erwünschter Weise innezuhaltenden Fristen die Mitglieder der Local-Abtheilung genügend häufig ihrer anderweiten privaten oder amtlichen Thätigkeit zu entziehen und zu versammeln, um alle im Verzeichniss aufgeführten Bergwerke zu befahren, und anderentheils in der That der Sache in völlig genügendem Maasse gedient sein dürfte, wenn die in Bezug auf das Vorkommen schlagender Wetter belangreichern Punkte untersucht werden.

Nachdem, wie schon Eingangs bemerkt, von jeder der befahrenen und untersuchten Gruben eine specielle Darstellung der thatsächlichen Betriebs- und Wetterführungs-Verhältnisse ausgearbeitet und vorgelegt worden ist, gestattet sich die unterzeichnete Local-Abtheilung, nunmehr zum Beschluss ihrer Thätigkeit und über deren Resultate Folgendes zu berichten.

Vorkommen schlagender Wetter. — Wenn schon aus dem Umstande, dass aus den 47 im amtlichen Verzeichnisse aufgeführten Steinkohlenbergwerken bezw. Bergwerksabtheilungen des Rheinischen Oberbergamts-Districts seitens der mit den Verhältnissen vertrauten Mitglieder der Local-Abtheilung nur 11 zur Untersuchung und Befahrung bezeichnet worden sind, die Schlussfolge sich ergibt, dass schlagende Wetter im Bereiche des genannten Districtes nur auf einer relativ kleinen Zahl von Gruben in einem die Aufmerksamkeit und Vorsicht der Betriebsverwaltungen besonders herausfordernden Maasse auftreten, so darf fernerhin als allgemeines Ergebniss der vorgenommenen

Digitized by Google

Befahrungen constatirt werden, dass auch in denjenigen Gruben, welche als die relativ gefährlicheren bekannt sind, und die deshalb zur Untersuchung ausgewählt wurden, die Entwickelung von Kohlenwasserstoffgasen bezw. die Bildung schlagender Wetter bisher diejenigen Grenzen nicht überschreitet, innerhalb welcher es voraussichtlich möglich bleibt, durch rationelle und energische Anwendung bekannter Hülfsmittel grösseren Unglücksfällen vorzubeugen, oder dieselben doch auf eine geringe Zahl zu beschränken.

Plötzliche heftige Ausbrüche von Kohlenwasserstoffgasen (dégagements instantanés), unter welchen gewisse Englische und namentlich Belgische Gruben zu leiden haben, sind glücklicherweise und unberufen auf den Steinkohlengruben des Rheinischen Districts bisher nicht vorgekommen.

Längere Zeit andauernde Entwicklungen kleinerer Gasmengen unter hohem Druck und mit lebhaftem Geräusch an einzelnen Stellen — sogenannte Bläser — sind hier und dort beobachtet worden, und zwar wohl ausnahmslos nicht aus der Kohle selbst, sondern aus dem Nebengestein. Sie zeigen sich namentlich, wo feste, zerklüftete und wasserfreie Sandsteine oder Conglomeratbänke im Hangenden oder Liegenden grubengasreicher Flötze vorkommen und eine bisher unverritzte grössere Bauabtheilung vom Hangenden her zuerst gelöst wird; ausserdem auch, wenn ein solcher Sandstein von einer Sprungkluft durchschnitten und diese letztere in sonst unverritztem Felde zuerst angefahren wird. Die hierbei sich entwickelnden Gasmengen sind bisher niemals genau bestimmt worden, und erfährt man nur, dass solche Bläser, einmal angezündet, lange Zeit hindurch, bezw. Jahr und Tag mit leuchtender, bis zu 1 m und mehr langer Flamme gebrannt haben.

Indess auch diese Form des Auftretens ist eine seltenere und ausnahmsweise, und es ist dem entgegen zu constatiren, dass die auf den Rheinischen Steinkohlengruben vorkommenden Kohlenwasserstoffgase in der Regel sich ganz stetig und allmälig aus den Kohlenflötzen (insbesondere aus den frischen Stössen) entwickeln.

Hierbei ist nicht ausgeschlossen, dass die aus den Flötzen ausströmenden Gase unter gegebenen Umständen sich im Nebengestein (besonders in klüftigen Sandsteinen) ansammeln und anhäufen und gelegentlich aus denselben heraus in die offenen Grubenbaue treten. Dies findet namentlich statt bei plötzlichem Zubruchegehen des Hangenden in einem ausgedehnten Abbau, sowie unter gewissen Bedingungen bei rasch sinkendem Barometerstande. (Vergl. Bericht Ath-Gouley-Gemeinschaft.*)

Ueber das Auftreten und das Verhalten schlagender Wetter im alten Manne sind gelegentlich der Grubenbefahrungen verschiedenartige, wenig übereinstimmende Nachrichten gesammelt worden. Einige der befahrenen Gruben geben ausdrücklich an, dass schlagende Wetter im alten Manne sich bisher noch gar nicht, oder doch nur ganz vereinzelt gezeigt haben. Bei anderen Gruben kommen solche zwar vor, aber es genügt, um ein Eindringen derselben in die übrigen Grubenbaue zu verhindern, den alten Mann durch trockene Mauerung abzuschliessen, so dass also auch hier das Gesammtquantum schlagender Wetter immer nur ein ganz mässiges sein kann.

Bei den Gruben endlich mit stärkerem Auftreten schlagender Wetter, wie Albert-Schacht bei Saarbrücken, Maria und Gouley-Gemeinschaft bei Aachen etc., hat man übereinstimmend eine mässige Ventilation des alten Mannes für nöthig erachtet, in der Weise, dass derselbe am höchsten Punkte mit dem ausziehenden

*) Abgedruckt in der Zeitschr. f. B. H. u. S. W. Bd. XXXI. B. S. 75.

Digitized by Google

Wetterstrome in Verbindung gesetzt, und unten ein mässiges Quantum frischer Wetter eingeführt wird. Nichts destoweniger gelingt es nicht vollständig, den alten Mann auf diese Art frei von Schlagwettern zu halten, und treten diese bei raschem und bedeutendem Fallen des Barometers zuweilen vor, so dass besondere und in jedem Falle nach den örtlichen Verhältnissen sich richtende Vorsichtsmaassregeln hiergegen getroffen werden müssen.

Ueber das absolute Quantum schlagender Wetter, welches sich in den einzelnen befahrenen Gruben entwickelt, liegen genaue Beobachtungen nicht vor. Nur für zwei Gruben wurde dasselbe überschlägig ermittelt. Für die Grube Gerhard-Prinz Wilhelm, Abtheilung Albert-Schacht, wo Dr. Schondorff*) früher im ausziehenden Oststrome 1,389 pCt. und im ausziehenden Weststrome 0,648 pCt. Grubengas gefunden hatte, wurde auf Veranlassung der Commission die Analyse der ausziehenden Ströme wiederholt und im Oststrome 0,798 pCt., im Weststrome 0,456 pCt. Grubengas gefunden. Nun wurde der Oststrom bestimmt zu 521,50 cbm ohne alle Reductionen, wofür zu setzen sind netto 390 cbm, der Weststrom zu 987,74 oder nach der Reduction zu 741 cbm, und ermittelt sich hieraus ein Gehalt an Grubengas pro Minute

von 3,11 cbm im Oststrome und
„ 3,38 „ „ Weststrome

oder 6,49 cbm in der ganzen Abtheilung, was pro 24 Stunden ein Gesammtquantum von 9345,6 cbm ergibt.

Etwas geringer, aber immerhin noch recht bedeutend, sind die Wetterquantitäten, welche auf den Gruben Gouley - Gemeinschaft - Königsgrube nach dem Pieler'schen Verfahren ermittelt wurden. (Vergl. Bericht über die Grube Gemeinschaft.)

Dieselben stellen sich:

für Grube Gouley . . zu 6000 cbm in 24 Stdn.
„ „ Gemeinschaft „ 3700 „ „ „ „
„ „ Königsgrube „ 1500 „ „ „ „ .

Doch muss hier ebenfalls noch eine Reduction um etwa ein Viertel vorgenommen werden, da die Wetterströme nach der Messung der Geschwindigkeit in der Streckenmitte berechnet sind. Hiernach ergibt sich das reducirte Quantum zu

4500 cbm für Grube Gouley,
2775 „ „ „ Gemeinschaft,
1125 „ „ „ Königsgrube,

zusammen 8400 cbm pro 24 Stunden in der ganzen Betriebsabtheilung.

Den gesammten Rheinischen District angehend, ist das Verhalten der Flötze bezüglich der Gasentwickelung verschieden. Einzelne Flötze sind ganz frei davon, bei anderen ist die Entwickelung mässig und bei noch anderen stärker. Eine Regel hierfür scheint nicht zu bestehen, nur dürfte das Eine feststehen, dass im Allgemeinen unter sonst gleichen Verhältnissen die Entwickelung der Gase mit zunehmender Tiefe, bezw. mit zunehmender Dicke und Dichtigkeit des Deckgebirges wächst.

Da, wo eine starke Faltung der Schichten stattgefunden hat, ist es von dem grössten Einflusse auf das Auftreten der schlagenden Wetter, ob die Sättel oben geschlossen und von mehr oder weniger mächtigen Schichten überdeckt

*) Vergl. Zeitschrift f. B. H. u. S. W. Bd. XXIV, B. S. 73.

Digitized by Google

sind, oder ob ein sogenannter Luftsattel vorhanden ist und die beiden Flötzflügel direct zu Tage ausgehen. Während direct zu Tage oder unter das aufgelagerte jüngere Gebirge ausstossende Flötzflügel selbst bis zu ansehnlicher Tiefe in der Regel ganz frei von schlagenden Wettern sind, oder solche doch nur in geringer Menge führen, sind die sogenannten geschlossenen Sättel schon in geringen Tiefen wahre Magazine von Gas, namentlich, wenn über dem Flötze zunächst Sandsteine liegen und diese weiterhin von geschlossenen Schieferthonen bedeckt werden. Interessante Beispiele liefern die Gruben Maria und Gouley-Gemeinschaft, auf welcher letzteren dasselbe Flötz (Gross-Langenberg) in einem grossen, zu Tage ausgehenden R bis zu den tiefsten Sohlen ganz frei von Grubengas gefunden wurde, welches in den geschlossenen Sätteln enorme Quantitäten davon entwickelt. Dabei zeigt sich, dass da, wo der darüber liegende Sandstein seit lange entwässert ist, dieser das Hauptquantum des Gases aufgenommen hat, welches dann bei plötzlichem Zubruchegehen desselben in grossen Mengen plötzlich hervortritt, dass aber da, wo der hangende Sandstein noch voll Wasser sitzt, auch das Grubengas noch in der Kohle enthalten ist, aus der dasselbe nicht so plötzlich in aussergewöhnlich grossen Quantitäten hervortreten kann.

Wetterversorgung. — Auf allen seitens der Local-Abtheilung befahrenen Gruben werden die zur Ventilation erforderlichen Luftquantitäten den Grubenbauen künstlich zugeführt, und zwar stehen zu dem Ende ausnahmslos Einrichtungen oder Apparate in Betrieb, welche saugend wirken. Ventilatoren und Wetteröfen sind der Zahl nach ungefähr gleich.

Unter den Ventilatoren ist das System Guibal bei Weitem vorherrschend. Neben demselben sind im Saarbrücker Bezirke System Peltzer, sowie im Aachener Bezirke System Fabry und neuere kleine, raschlaufende Ventilatoren (Rittinger, Schiele) vertreten.

Die Wetteröfen sind fast ohne Ausnahme in der Grube geheizt, und zwar dann meistens im Grubentiefsten, so dass die abziehenden Wetter in den höher gelegenen Wettersohlen in den Schacht einströmen; es kommt aber auch vor, dass die Heizung in der Wettersohle oder in einer über dieser gelegenen älteren Sohle erfolgt.

In einem Falle (Grube Maria) fanden sich zwei, in grossen Dimensionen ausgeführte Körting'sche Apparate vor, welche eine Reserve neben dem regelmässig in Betrieb stehenden Fabry-Ventilator bildeten. Durch Abstellen des Fabry und Anlassen der beiden Körtings wurde constatirt, dass in der That mit den beiden letzten Apparaten dieselbe Depression zu erzielen ist, wie mit dem Fabry.

Ausser der Grube Rheinpreussen, bei welcher, obgleich zwei Schächte vorhanden sind, der eine Schacht mittelst hölzernen Wetterscheiders getheilt und der kleinere Schachtabschnitt für den ausziehenden Wetterstrom bestimmt ist, fanden sich überall besondere, meistens lediglich zu diesem Zwecke benutzte Wetterschächte vor, und zwar dienen ausnahmslos die Förderschächte als Einfallschächte, die mit Ventilatoren oder Wetteröfen ausgerüsteten besonderen Wetterschächte als Ausziehschächte.

Im Aachener Bezirke werden vielfach die durch die Dampfleitung der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen erwärmten Kunstschächte als Reserve-Wetterschächte und — bei mässigem Auftreten schlagender Wetter — auch als alleinige ausziehende Wetterschächte benutzt.

Was die den Grubenbauen zugeführten Luftquantitäten angeht, so sind dieselben selbstverständlich, je nach Ausdehnung der Baue und der Zahl

Digitized by Google

der Belegschaft, verschieden. Auch haben die von der Abtheilung theils selbst ausgeführten, theils aus den Wetter-Rapporten ermittelten Wettermessungen ergeben, dass an den verschiedenen Betriebspunkten nicht unbeträchtliche Differenzen bezüglich desjenigen Luftquantums bestehen, welches durchschnittlich in einer Minute pro Mann der Belegschaft den Grubenbauen zugeführt wird. Es kommen nämlich von dem gesammten, den Grubenbauen zugeführten Wetterquantum in der am Stärksten belegten Schicht (Frühschicht) im Durchschnitt der gesammten Belegschaft unter Tage auf 1 Mann bei den Gruben:

Albert-Schacht (Grube Gerhard)	2,00 cbm
Dudweiler	2,40 „
König	1,95 „
Altenwald	2,08 „
Heinitz	1,01 „
Dechen	1,91 „
Maria (Höngen)	0,85 „
Gouley-Gemeinschaft-Königsgrube	2,06 „
Rheinpreussen	0,60 „
Reden	1,13 „
Von der Heydt	2,20 „
Hostenbach	1,00 „ .

Indessen verhehlen wir uns nicht, dass diese Zahlen allein zur Beurtheilung der Wetterverhältnisse der verschiedenen Gruben nicht ausreichend sind. Denn es kommt nicht sowohl darauf an, wie viele frische Wetter *überhaupt* in eine Grube geführt werden, sondern wie viele an die wetterbenöthigten Feldörter und Abbaustösse gelangen.

Das Maass der hierzu erforderlichen Gesammtzufuhr kann nur nach den örtlichen Verhältnissen bestimmt werden, und zwar werden hierbei neben dem Wetterbedürfnisse, wie es sich vor den Arbeitspunkten stellt, noch andere, nicht unwichtige Umstände, wie z. B. die Geschwindigkeit des einfallenden Wetterstromes in den Hauptquerschlägen u. s. w., in Rücksicht gezogen werden müssen. Während diese letztere Geschwindigkeit, um Unbequemlichkeiten bezw. im Winter Gefahren für die Gesundheit der Arbeiter zu vermeiden, 1,5 m pro Secunde nicht überschreiten sollte, wächst sie bei Gruben mit starker Belegschaft, wenn 2 cbm oder nur 1,5 cbm pro Mann und Minute eingeführt werden, in der Regel weit über dieses Maass hinaus, weil auch die grössten, allen Anforderungen des Transportwesens im Uebermaasse genügenden Dimensionen der Querschläge noch lange nicht ausreichen, die bezüglichen Wettermengen in angemessener Geschwindigkeit passiren zu lassen. Es entsteht unter solchen Verhältnissen in den fraglichen Hauptstrecken ein lebhaft bewegter, im Vergleich zum Innern der Grube sehr bedeutend abgekühlter Wetterstrom, der ohne Zweifel auf dasjenige Personal, welches vielfach zwischen Grubeninnerem und Schächten hin und her wechselt, einen ungünstigen Einfluss ausüben muss.

Die in der Neuzeit angeblich hier und dort beobachtete häufigere Erkrankung des Aufsichts- und Förderpersonals möchte wohl mit diesen Verhältnissen in Zusammenhang zu bringen sein.

Wetterführung. — Was die Vertheilung der den Grubenbauen zugeführten Wettermengen in die einzelnen Betriebsabtheilungen und Arbeitspunkte, d. h. also die eigentliche Führung der Wetter im Grubengebäude, angeht, so ergibt hierüber die folgende Zusammenstellung einigen Aufschluss.

Digitized by Google

Grube	Bezeichnung des Stromes	Belegschaft in der stärksten Schicht			Förderung in der Hauptschicht	Wetterquantum pro Minute in cbm			Bemerkungen.
		Mann	Pferde	Zusammen (1 Pferd = 4 Mann)	t	Im Ganzen	pro Mann (1 Pferd = 4 Mann)	pro Tonne Förder. der Hauptschicht	
Dudweiler	Strom I	309		309	1400	475	1,54	1,88	
	„ II u. III	246		246		1232	5,00		
	„ IV u. V	545		545		937	1,72		
	Sa.	1100		1100	1400	2644	2,40	1,88	
Albert-Schacht .	Oststrom	124	1	128	155	265	2,07	1,71	
	Weststrom	395	18	467	395	926	1,98	2,35	
	Sa.	519	19	595	550	1191	2,00	2,17	
König	Strom I	380		380	1250	654	1,72	1,60	
	„ II	460		460		862	1,87		
	„ III	100		100		353	3,53		
	„ IV	90		90		142	1,58		
	Sa.	966	16	1030	1250	2011	1,95	1,60	
Heinitz, Abtheilung Heinitz	Strom I 1	24	—	24	25	138	5,75	5,52	
	„ I 2	146	9	182	370	210	1,15	0,57	
	„ I 3	280	9	316	390	202	0,64	0,52	
	„ I 4	236	10	276	515	298	1,08	0,58	
	Sa. I	686	28	798	1300	848	1,06	0,65	
	Strom II 1	310	10	350	410	334	0,95	0,81	
	„ II 2	144	10	184	290	220	1,19	0,76	
	Sa. II	454	20	534	700	554	1,04	0,79	
Dgl. Abtheilung Dechen	Strom I 1	126	3	138	160	122	0,88	0,76	
	„ I 2	132	7	160	325	251	1,56	0,77	
	Sa. I	258	10	298	485	373	1,25	0,77	
	Strom II 1	16	1	20	—	88	4,40	—	
	„ II 2	132	3	144	460	213	1,48	0,46	
	Sa. II	148	4	164	460	301	1,84	0,65	
	Strom III 1	78	1	82	85	228	2,78	2,68	
	„ III 2	66	3	78	50	136	1,74	2,72	
	Sa. III	144	4	160	135	364	2,28	2,70	
	Strom IV 1	67	1	71	190	83	1,17	0,44	
	„ IV 2	67	1	71	105	117	1,64	1,11	
	„ IV 3	62	—	62	75	94	1,51	1,25	
	Sa. IV	196	2	204	370	294	1,44	0,79	
	Im Ganzen	1886	68	2158	3450	2734	1,27	0,79	

Digitized by Google

Grube	Bezeichnung des Stromes	Belegschaft in der stärksten Schicht: Mann	Pferde	Zusammen (1 Pferd = 4 Mann)	Förderung in t d. Hauptschicht	Wetterquantum pro Minute in cbm: Im Ganzen	pro Mann (1 Pferd = 4 Mann)	pro Tonne Förderung d. Hauptschicht	Bemerkungen.
Altenwald	A a	150		150	410	190	1,3	0,56	
	— b α	76		76	190	190	2,5	1,10	
	— — β	46		46	110	100	2.2	0,66	
	Sa. A.	272		272	710	480	1,8	0,77	
	B	166		166	410	210	1,3	0,45	
	C e + D e α	88		88	240	400	4,5	1,66	
	D e β	18		18	40	150	8,3	3,60	
	Sa. Theilstrom	—	—	544	—	1240	2,3	0,90	
	hierzu ferner	187	50	387	—	697	1,8	—	
	Im Ganzen	—	—	931	1400	1932	2,08	1,3	
Maria	Strom I a	35		35	37	35	1.0	0.99	
	b	113		113	137	103	0,91	0,75	
	c	26		26	37	39	1.45	1.00	
	d	35		35	51	16	0.46	0,31	
	Hauptstrecken	55	18	127		(239)	1.88		
	Sa. I	264	18	336	262	239*)	0.71	0.91	*) Einschl. comprimirter Luft.
	Strom IIa	12		12	13	20	2.50	2.40	
	b	36		36	29	69	1.90	2,49	
	c	10		10		58	5.80		
	d	64		64	63	84	1.31	1,33	
	Hauptstrecken	67	7	95		(299)	3.15		
	Sa. II	189	7	217	104	299*)	1.37	1,87	*) Einschl. comprimirter Luft.
	Strom IIIa	82		82	118	40	0,49	0,34	
	b	24		24		9	0.37		
	Hauptstrecken	20	3	32		(49)	1.69		
	Sa. III	126	3	138	118	49	0.36	0,41	
	Im Ganzen	579	28	691	484	587	0,85	1,21	
Vereinigungs-Gesellschaft im Wurmrevier, Abth. Ath-Gouley	Strom Ia	22	1	26	50	85	3.26	1.70	
	b	16	—	16	35	22	1.37	0,68	
	c	39	1	43	23	53	1.23	2.30	
	d	45	2	53	90	194	3.66	2.15	
	e	—	—	—	—	37	—	—	
	Sa. I	122	4	138	198	391	2.83	1.97	
Dgl. Abth. Gemeinschaft	Strom Ia	14	1	18	15	32	1,77	2,13	
	b	25		25	25	67	2.68	2.68	
	c	35		35	60	36	1.03	0.60	
	d	123	15	183	210	267	1.46	1.2[illegible]	
	Sa. I	197	16	261	310	402	1.54	1.[illegible]	

Grube	Bezeichnung des Stromes	Belegschaft in der stärksten Schicht: Mann	Pferde	Zusammen (1 Pferd = 4 Mann)	Förderung in der Hauptschicht t	Wetterquantum pro Minute in cbm: Im Ganzen	pro Mann (1 Pferd = 4 Mann)	pro Tonne Förderung der Hauptschicht	Bemerkungen
Dgl. Abtheilung Teut-Königsgrube .	Strom IIIa	31	2	39	40	63	1,62	1,57	
	b	71	1	75	140	174	2,32	1,24	
	c	14	—	14	10	56	4,00	5,60	
	Sa. III	116	3	128	190	293	2,29	1,54	
	Strom IV	39		39	70	73	1,87	1,04	
	Im Ganzen	474	23	566	768	1159	2,05	1,51	
Rheinpreussen . .	Flötz 4	44		44		17	0,39		
	3	69		69		26	0,38		
	1	60		60		54	0,90		
	A	29		29		30	1,03		
	B	70		70		39	0,56		
	C u. D	98		98		24	0,25		
	Hauptstrecken	—	18	72		77	1,07		
	Sa.	370	18	442	450	267	0,60	0,59	
Von der Heydt .	Strom I	75		75	82	118	1,83	1,45	
		111	1	115	124	233	2,36	2,00	
		186	1	190	206	351	2,15	1,7	
	„ II	27	—	27	32	166	5,92	5,2	
		53	1	57	84	68	1,19	0,8	
		36	2	44	62	190	2,77	3,0	
		116	3	128	178	424	3,31	2,38	
	„ III	33	2	41	82	193,4	4,63	2,4	
	„ IV	90	3	102	73	49,4	0,48	0,7	
	Im Ganzen	425	9	461	539	1017	2,20	1,89	
Reden	Strom A	427	10	467	391	750	1,63	1,91	
	B	477	17	545	465	511	0,94	1,10	
	C	568	19	644	577	617	0,97	1,07	
	Im Ganzen	1472	46	1656	1433	1878	1,13	1,31	
Hostenbach . . .	Strom A I	170	—	170	290	145	0,85	0,86	
	„ „ II	80	—	80		101	1,25		
	Im Ganzen	250		250	290	246	1,00	0,86	

Digitized by Google

Hierbei ist aber zu bemerken, dass auch diese Zusammenstellung ein nur unvollkommenes und nicht durchweg richtiges Bild der wirklichen Vertheilung der Wetter an die einzelnen Arbeitspunkte gewährt.

Einerseits bestehen grosse Schwierigkeiten, die wirkliche Wettervertheilung zu ermitteln, in der Natur der Sache, denn

bei der immer weiter gehenden Vertheilung des Wetterstromes in einzelne Zweige und Zweigtheile, die schliesslich oft nur mehr einen oder wenige Arbeitspunkte zu bestreichen haben,

bei den grossen Verlusten, welche durch nicht vollständig zu verschliessende Durchhiebe, sowie durch den Bergeversatz und durch mehr oder weniger undichte Thüren die Wetterströme in ihren letzten Verzweigungen erleiden, sowie

bei dem verhältnissmässig grossen Querschnitte, welchen Strecken und Abbauorte den letzten, schwachen Stromzweigen darbieten,

wird schliesslich die Wettergeschwindigkeit so gering, dass man dieselbe mit den gewöhnlichen Anemometern gar nicht mehr messen kann, und dass in der That hierüber selbst auf den am Sorgfältigsten geführten Gruben nirgendwo bestimmte Angaben vorgefunden wurden.

Andererseits aber war die Local-Abtheilung nur an einzelnen wenigen Punkten jeder Grube im Stande, die Vertheilung der Wetter so im Einzelnen zu verfolgen, wie es für den ganzen Umfang der Grube nöthig gewesen wäre, um ein vollständiges Bild über die eigentliche Versorgung der letzten Betriebspunkte mit frischen Wettern zu erlangen, da sonst jede einzelne Befahrung ebensoviele Wochen beansprucht hätte, als jetzt Tage darauf verwandt worden sind.

Immerhin konnte die Abtheilung bezüglich dieses überaus wichtigen Punktes feststellen, dass überall dem Grundsatze gebührende Beachtung gezollt wird, die in die Grube eingeführten Wettermengen in rationeller Weise auf die einzelnen Arbeitspunkte zu vertheilen, und dass dies Bestreben in der That zu sehr günstigen Erfolgen geführt hat.

Ueberall, wo das Bedürfniss dazu vorhanden, ist der einfallende Wetterstrom im Interesse der Abkürzung der Wetterwege und Heranbringung thunlichst *frischer* Wetter an die Arbeitspunkte in Theilströme zerlegt, welche, der Regel nach vom Grubentiefsten ausgehend, aufwärts ziehend ventiliren und, auf ihrem Wege sich nach und nach weiter theilend, soweit als thunlich mittelst der aus den Abbaumethoden sich ergebenden Hülfsmittel wirklich an die Arbeitsstösse herangeführt werden.

Die Bildung von Theilströmen findet, wie gesagt, überall statt, und darf in dieser Beziehung bemerkt werden, dass die Verhältnisse der Rheinischen Steinkohlengruben, von denen ausnahmslos jede mit mehreren Schächten ausgerüstet ist, ein solches Verfahren begünstigen und erleichtern. Nichtsdestoweniger wurde wiederholt die Wahrnehmung gemacht, dass für den einziehenden Hauptstrom, bezw. für die daraus zunächst entwickelten ersten Theilströme, auf den grösseren Gruben die Streckenquerschnitte noch zu gering sind, indem Geschwindigkeiten von 2 und selbst 3 m in der Sekunde gefunden wurden, während doch, namentlich in den Wintermonaten, eine Wettergeschwindigkeit von 1,5 m noch recht unbequem und schädlich werden kann, und das Bestreben gerechtfertigt erscheinen möchte, die Geschwindigkeit von 1,0 m nicht zu überschreiten.

Was die *Dimensionen der Wetterwege* im Allgemeinen angeht, so liegen zunächst bezüglich der Schächte, wie bereits hervorgehoben, die Verhältnisse im diesseitigen Bezirke recht günstig. Zwar haben wohl ausnahms-

Digitized by Google

los die einfallenden Schächte grössere Querschnitte als die ausziehenden, allein dieses rührt daher, dass die ersteren stets noch anderen Zwecken dienen. Wenn in einigen wenigen Fällen für kleinere Wetterabtheilungen verhältnissmässig enge Ausziehschächte vorhanden sind und hierdurch ein wesentlicher Effectverlust eintritt, so tragen solche Einrichtungen einen vorübergehenden Charakter.

Die Querschnitte der Haupt-Förderstrecken schwanken zwischen 4 und 6 qm. Soll in diesen eine Geschwindigkeit von 1,5 m pro Secunde (90 m pro Minute) nicht überschritten werden, so dürften nicht mehr als 360 bis 540 cbm durch dieselben geführt werden, ein Luftquantum, welches indessen heute auf den meisten grösseren Gruben überschritten wird. Die übrigen für den Wetterzug benutzten Strecken haben Querschnitte von 4 oder 2 und in einzelnen wenigen Fällen von 1 qm, welcher letztere Querschnitt namentlich in den Wetterzügen beim Abbaustreckenbetriebe als Minimal-Weite festgehalten wird. Unter Berücksichtigung der hier schon sehr weit vorgeschrittenen Theilung der Wetter wird dieser Querschnitt wohl auch überall genügen, falls nur im Uebrigen die Einrichtungen zweckmässig getroffen sind.

Die Dimensionen der Strecken auf den Wettersohlen sind in vielen Fällen geringere als auf den Haupt-Fördersohlen, was damit zusammenhängt, dass die heutigen Wettersohlen die alten Fördersohlen sind, und dass man früher weniger Werth auf grosse Streckenquerschnitte gelegt hat. Unbedenklich wird man es aussprechen können, dass in dieser Beziehung in manchen Punkten noch die bessernde Hand anzulegen ist, um auch im ausziehenden Strome eine gewisse Wettergeschwindigkeit nicht zu überschreiten und die Revision und Messung in demselben zu erleichtern. Allein man kann es auch aussprechen, dass die Wichtigkeit dieser Anforderung sehr wohl erkannt worden ist, und dass es nur gewichtige technische und ökonomische Gründe sind, welche die ganz allgemeine Durchführung der Regel verzögern.

Die Länge der Wetterwege der befahrenen Gruben ergibt sich aus nachfolgender Zusammenstellung, bei welcher zu bemerken ist, dass durchweg die Länge des kürzesten und des längsten Theilstromes der betreffenden Grube in runden Zahlen angegeben wurde.

	Länge der Wetterwege
Gerhard (Albert-Schacht) . .	3600 bis 5000 m
Dudweiler	3400 „ 3800 „
König	2000 „ 2600 „
Altenwald	1600 „ 3000 „
Heinitz	5000 „ 6000 „
Maria	4200 „ 4900 „
Gouley-Gemeinschaft	3900 „ 5960 „
Ath-Gouley	3140 „ 4500 „
Teut-Königsgrube	2100 „ 4000 „
Rheinpreussen	1940 „ 2820 „
Hostenbach	7800 m
Reden	1800 bis 3900 m
Von der Heydt	2220 „ 4010 „

Die Heranführung der frischen Wetter bis unmittelbar an den Arbeitsstoss ist da, wo Strebbau stattfindet, einfach eine Consequenz der Abbaumethode; indess auch da, wo streichender oder schwebender Pfeilerbau bezw. streichender oder schwebender Stossbau stattfindet, erreicht man — wie die Beschreibungen der einzelnen Gruben dies ergeben — mit

Digitized by Google

Hülfe recht zahlreicher Pfeilerdurchhiebe und mit gleichzeitiger Nachführung eines „Wetterzuges" im Bergeversatze das in Rede stehende Ziel in befriedigender Weise, so dass in der Regel der weiteren Verbreitung der frischen Wetter durch Diffusion kaum mehr Raum als die Breite (Tiefe u. s. w.) des Arbeitsorts übrig bleibt.

Ebenso vollständig wird dieser Zweck beim Betriebe von Feldörtern erreicht durch Anwendung von Wetterscheidern oder von genügend weiten Luttentouren vom letzten Durchhiebe ab. Die Wirkung der Luttentouren wird nach Bedürfniss verstärkt durch kleine Ventilatoren. Ohne Zweifel reicht eine Luttentour nicht überall, namentlich nicht auf beliebige Länge, aus. Deshalb liegt aber unseres Erachtens kein Grund vor, Lutten allgemein für unzulässig zu erklären — wie dies wohl anderwärts geschehen ist —; vielmehr möchten dieselben bei sachlich richtiger Verwendung ein ganz unentbehrliches und zweckmässiges Hülfsmittel bieten, weit vorgeschobene Einzelorte zu ventiliren.

Auf Grube Maria bei Höngen ist man in den tiefen Sohlen bei starker Entwickelung schlagender Wetter, grosser Wärme und staubiger Kohle dazu übergegangen, ganz systematisch durch (mit comprimirter Luft betriebene) Luft-Strahlapparate und vorgesteckte Luttentouren den vorangehenden Streckenorten, Ueberhauen u. s. w. frische Wetter zuzuführen, eine Ventilationsmethode, die zwar theuer ist, sich aber als vorzüglich sicherstellend und für die Arbeiter erfrischend bewähren soll.

Was die Führung der Wetter in ausschliesslich aufwärts gehender Richtung betrifft, so ist dieselbe zwar, wie oben gesagt, überwiegend die Regel, es kommen indessen, wie die Befahrungen gelehrt haben, doch auch Ausnahmen vor, die wenigstens zum Theil nicht ohne Belang sind und einer besonderen Erwähnung bedürfen.

Von den Fällen, in welchen der sonst systematisch aufsteigende Wetterstrom in Folge kleiner Faltungen der Flötzlagerung auf kurze Strecken eine Beugung nach unten erfährt, die nur schwer oder gar nicht vermieden werden kann und die auch wohl ausnahmslos ohne bemerkbare Schädigung des Effects verläuft, möchte abzusehen sein.

In anderen Fällen (vgl. den Bericht von Reden) hat man, nachdem eine Reihe von Flötzen bereits bis zu tieferen Sohlen abgebaut sind, sich entschlossen, schwächere, mehr oder weniger entfernt liegende, früher vernachlässigte oder für unbauwürdig gehaltene Flötze nachträglich in Bau zu nehmen, und befindet sich nun in der übeln Lage, dass die Baue auf diesen Flötzen von den Hauptbauen der Grube sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Richtung sehr weit entfernt liegen, dass für dieselben weder Wetterstrecken, noch Wetterquerschläge bestehen, und dass solche auch aus zwingenden ökonomischen und technischen Rücksichten nicht geschaffen werden können. Die Folge ist, dass die Baue auf den nachträglich in Betrieb genommenen Flötzen zwar von unten her mit Wettern gespeist werden, und zwar entweder mit einem besonderen frischen Strome, oder mit einem Strome, der schon tiefer gelegene Baue auf der Haupt-Flötzgruppe bestrichen hat, dass aber nichts Anderes übrig bleibt, als dieselben vor den Arbeitspunkten auf- und abwärts zu führen oder doch wenigstens nach gethaner Arbeit in besonderen Strecken einfallend bis zu einem Niveau zurückzubringen, wo sie zum Wetterschachte abfliessen können.

Nicht minder bedeutungsvoll erscheinen die aufgefundenen Beispiele an denjenigen Stellen, wo die Flötze in scharfen, sehr lang gezogenen Sätteln lagern, deren Kante nicht stetig horizontal verläuft, sondern bald nach einer Seite hin geneigt ist, bald auch mannigfach auf- und absteigt. Theils wird es

Digitized by Google

hier geradezu unausführbar, die aufsteigende Richtung des Wetterstromes bis ins Einzelne aufrecht zu erhalten, theils aber müssten, um dies wenigstens für die grösseren Sättel, deren Sattelwendung unter der Wettersohle bleibt, zu erzielen, ganz besondere Sattelwetterstrecken hergestellt und aufrecht erhalten werden, welche von den höchsten Punkten aus mit der Wettersohle durch Ueberbrechen in Verbindung zu setzen wären. Ganz abgesehen von den hierdurch veranlassten sehr bedeutenden Kosten, wäre dies aber wohl in den meisten Fällen, des grossen Gebirgsdrucks an der Sattelkante wegen, geradezu undurchführbar. Es ist daher auf den bezüglichen Gruben (vgl. Berichte von Maria und Gemeinschaft) allgemeine Regel, dass man sich in solchen Fällen gestattet, die gebrauchten Wetter abwärts zu führen.

Während hierbei in den Abbaustrecken und Pfeilern selbst in der Regel die ausschliesslich steigende Richtung beibehalten wird und nur der gesammelte Wetterstrom, anstatt aufwärts zur Haupt-Wettersohle, wieder abwärts zur Haupt-Fördersohle geführt wird, um dann an einer anderen Stelle zur ersteren aufwärts zu steigen, kommen doch auch die Fälle vor, dass ein Wetterstrom auf- und wieder abwärts steigend die eigentlichen Baue ventilirt, dass er z. B. an einem zweiflügeligen Bremsberge aufwärts steigend die links liegenden und abwärts steigend die rechts liegenden Strecken und Pfeiler bestreicht.

Schliesslich ist das interessante und wichtige Beispiel der Grubenabtheilung Albert-Schacht bei Saarbrücken anzuführen, deren natürliche Flötzverhältnisse in keiner Weise der üblichen Methode der Ventilation mit aufsteigendem Wetterstrome entgegenstehen, deren historische Entwickelung es indessen mit sich gebracht hat, dass gegenwärtig der grösste Theil der betriebenen Baue principiell in absteigender Richtung des Wetterstromes ventilirt wird. Der vorhandene eine saigere Schacht (Förderschacht) ist bezüglich des Wetterstromes einfallend und speist das Ostfeld der Grube, in welchem die Wetter wie anderwärts regelmässig vom Tiefsten bis zur Wettersohle und bis zu dem mit Ventilatoren ausgerüsteten flachen Wetterschachte aufsteigen. Im langgestreckten Westfelde dagegen fallen die Wetter in verschiedenen, auf den einzelnen Flötzen vom Ausgehenden her (mit dem fortschreitenden Betriebe) niedergebrachten flachen Strecken ein, bestreichen die Strebbaue systematisch von oben nach unten und gelangen in tieferen Sohlen nach dem flachen Wetterschachte. Die einzelnen Theilströme dienen in der Regel in absteigender Richtung zur Ventilirung, und zwar auch in den eigentlichen Strebbaufeldern; die Benutzung eines und desselben Stromes in auf- und absteigender Richtung ist dagegen Ausnahme.

Dieses letztere Beispiel dürfte um so bemerkenswerther erscheinen, wenn man berücksichtigt, dass die Abtheilung Albert-Schacht, abgesehen von einzelnen Theilen der Gruben im Aachener Becken, die stärkste Entwickelung schlagender Wetter, zeigt und dass doch, soweit die Commission dies verfolgen konnte, durch die besprochene Führung der Wetter bisher in keinem einzigen Falle ein irgendwie erheblicher Unglücksfall veranlasst wurde. —

Angesichts dieser Thatsachen glaubte die Local-Abtheilung sich die Frage vorlegen zu müssen, ob ein Grund vorhanden sei, im Aufsichtswege bestimmte allgemeine Vorschriften darüber zu erlassen, wie die Wetter in den Bauen zu führen seien, und insbesondere, dass sie ohne besondere Erlaubniss niemals abwärts geführt werden dürften. Dieselbe kam einstimmig zu dem Resultate, dass in dem hiesigen Bezirke nach Lage der örtlichen Verhältnisse an manchen Punkten der ausschliesslichen Führung des Wetterstromes in aufsteigender Richtung fast unüberwindliche Hindernisse entgegenstehen, dass durch die bisherigen Erfahrungen die Nothwendigkeit einer ausschliesslich aufsteigenden Führung

Digitized by Google

nicht nachgewiesen, und dass daher von dem Erlasse allgemeiner, dieses verbietender Vorschriften abzurathen sei.

Hierbei wurden die theoretischen Gründe, welche anderwärts für den Erlass solcher Vorschriften angeführt werden, erörtert und anerkannt, dass die aufwärts gerichtete Strömung des Wetterzuges an solchen Arbeitspunkten, wo eine erhebliche Entwickelung von Grubengas stattfindet, allerdings viel dazu beiträgt, dasselbe sofort in dem zugeführten Wetterstrome aufzulösen und fortzuführen und hierdurch die Bildung von localen Ansammlungen schlagender Wetter zu verhüten. Dagegen wurde geltend gemacht, dass ein einmal gebildetes Gemisch von atmosphärischer Luft und Grubengas*) nach dem Princip der communizirenden Röhren ohne Nachtheil für die Gesammtwirkung in einzelnen Theilen des Gesammtwegs auch wieder abwärts geführt werden kann, wenn hierdurch nur die Höhendifferenz zwischen dem einfallenden und ausziehenden Schachte nicht verändert und der Gesammtweg nicht verlängert wird. Es würden also dem Abwärtsführen des Wetterstromes in besonderen Wetterstrecken auch vom rein theoretischen Standpunkte Bedenken nicht entgegenstehen, wenn die Frage, ob eine Entmischung einer einmal gebildeten Mischung von atmosphärischer Luft und Grubengas zu befürchten ist, bestimmt verneint werden kann.

Nach dem Schluss-Berichte der Französischen Wetter-Commission haben nun die von dieser zu fraglichem Zwecke angestellten Versuche durchaus beruhigende Resultate ergeben, und wenn diese Versuche, woran wohl nicht gezweifelt werden kann, mit Sorgfalt angestellt worden sind, so wäre hierdurch diese wichtige, aber bisher viel bestrittene Frage einer für die Praxis höchst erwünschten Lösung entgegengeführt. —

Bei den Grubenbefahrungen sind überall Beobachtungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers, sowohl über Tage, als auch in den Gruben vorgenommen worden. Die wesentlichsten Ergebnisse derselben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Besonderes Interesse haben die Thermometer-Beobachtungen insofern, als dieselben zeigen, dass die Temperatur-Erhöhung auf allen befahrenen Gruben innerhalb mässiger Grenzen bleibt. Auch im ausziehenden Strome wurde die Temperatur von 20° C. nur selten erreicht (selbst während der Sommermonate, wo die äussere Temperatur 17 bis 20° betrug). Temperaturen von mehr als 20° fanden sich nur auf Grube Gouley-Gemeinschaft in dem Haupt-Feldort der 430 m-Sohle, wo man 24° beobachtete, während in der Haupt-Förderstrecke derselben Sohle die Temperatur nur 19° betrug, und ausserdem auf der Grube Maria, wo in der 630 m-Sohle im Haupt-Querschlage 23° und in der 370 m-Sohle über dem tonnlägigen Schachte 25° gemessen wurden.

Der mittelst des Hygrometers gemessene Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter erreicht fast überall 90 bis 100 pCt., auch dann, wenn man über Tage blos 50 pCt. und weniger gefunden hatte. Dabei ist besonders interessant, dass in der Regel schon der einfallende Strom da, wo er die tiefste Sohle erreicht, dem Sättigungspunkte sehr nahe gekommen ist, so dass man ohne merklichen Fehler die Grubenwetter in den Bauen durchweg als mit Feuchtigkeit vollkommen gesättigt betrachten kann.

---

*) Von Kohlensäure, Wasserdampf u. s. w. kann hier abgesehen werden.

Digitized by Google

Grube	Beobachtungspunkt	Zeit		Barometer	Thermometer	Hygrometer
		Tag	Stunde	mm	Grad C.	pCt.
Albert-Schacht (Gerhard)	Hängebank Fenner Tagestrecke I	29/11.81	9½ V.	745,5	+8	86
	Hängebank Fenner Tagestrecke II	"	"	745,4		
	Hängebank Albert-Schacht	"	1½ N.	746,4	+9	83
	III. Tiefbausohle, Max-Flötz (einfall. Str. V)	"	11½ V.	757,7	+16	97
	IV. Tiefbausohle, Anna-Flötz (Grundstrecke)	"	1 N.	763,6	+18	98
Dudweiler	Hängebank Scalley-Schächte	26/11.81	9 V.	738,0	+13	85
	II. Tiefbausohle Scalley-Schächte	"	9¾ V.	757,5	+13	—
	III. Tiefbausohle Scalley-Schächte	"	12 V.	763,5	+16	—
	IV. Tiefbausohle Scalley-Schächte	"	11½ V.	769,5	+18	100
König	Hängebank Wilhelm-Schächte	16/1. 82	11 V.	760	+3	85
	Saarsohle (Wettersohle)	"	12½ N.	764	+19	96
	I. Tiefbausohle, mittl. hangd. Querschl.	"	1 N.	771	+7,5	91
Heinitz	Hängebank Schacht II	19/1. 82	12½ N.	756,5	+2,5	65
	I. Tiefbausohle	"	2½ N.	766,7	+22	100
	II. "	"	12¾ N.	774	+9	100
Altenwald	Mundloch des Flottwell-Stollens	17/1. 82	11 V.	761,5	+1,5	70
	Saarstollensohle	"	12 M.	766	+18,2	100
	II. Tiefbausohle (am Cerberus-Sprung)	"	1 N.	779,5	+7	95
	III. Tiefbausohle, Grundstr. Flötz 10 zwisch. Querschl. III u. IV	"	1½ N.	785	+17	95
Maria	Hängebank Schacht III	13/6. 82	?	712	+10	47
	Füllort Schacht III der 370 m-Sohle	"		775,9	+16,5	76
	Ueber dem tonnl. Schacht 370 m.-Sohle	"	—	775	+25	90
	630 m-Sohle, nördlicher Querschlag	"	—	801	+23	85

Digitized by Google

Grube	Beobachtungspunkt	Zeit		Barometer	Thermometer	Hygrometer
		Tag	Stunde	mm	Grad C.	pCt.
Gouley-Gemeinschaft	Hängebank Gouley . . .	15/6. 82	10½ V.	741	+ 18	61
	450 m-Sohle, Füllort . .	„	2¼ N.	781	+ 19	95
	430 m-Sohle { Füllort . Ort Ost Flötz A (Gross-Lbg.) }	„	?	778 bis 781	+ 24	?
Rheinpreussen	Hängebank Schacht II .	16/6. 82	12 M.	761	+ 17	46
	Schacht II, 310 m-Sohle, Füllort	„	3 N.	791	+ 20	86
	Wettersohle, 100 m Entfernung v. Schacht II	„	3¼ N.	785	+ 20	100
Von der Heydt	Kirschheck-Schacht I, Hängebank	13/7. 82	Zwischen 11 und 2 Uhr	735	+ 20	74,5
	II. Tiefbausohle, Füllort	„		758	+ 16	86
	Mundloch der Tagestrecke, Steinbachthl.-Ventilator	„		741,2	+ 19,3	74
	Desgl. in der Grundstrecke des lieg. Flötzes, westl. v. Burbach-Stollen . .	„		742	+ 19,5	100
Reden	Hängebank Einfahrstr. auf Flötz Sophie	11/7. 82	9½ V.	733	+ 17,2	78
	Saarsohle, Querschl. Flötz Grubenwald	„	10 V.	740	+ 18,2	95
	I. Tiefbausohle, Messstation C. 8	„	10½ V.	745,5	+ 17,9	99
	Hängebank Reden-Schacht	„	10 V.	733,5	+ 18,5	75
	Saarsohle am Reden-Schacht	„	10 V.	740,75	+ 18	90
	Saarsohle, Messstation C. 3	„	11½ V.	—	+ 17	95
	„ „ C. 15	„	12 V.	—	+ 17	95
Hostenbach	Hängebank des Union-Schachtes	9/7. 82	10 V.	733,5	+ 16,5	79
	167 m-Sohle	„	1½ N.	747	+ 18	99

Kohlenstaub. — Bezüglich des Kohlenstaubs ist zu bemerken, dass sämmtliche Saarbrücker Gruben vermöge der Beschaffenheit ihrer Kohlen sehr wenig zur Staubbildung geneigt sind, und dass seitens der Commission nirgendwo grössere Ansammlungen vorgefunden wurden. Bei einer vor wenigen Jahren in Grube Dudweiler stattgehabten, an sich unbedeutenden Explosion schlagender Wetter hat zwar der Revierbeamte sich dahin ausgesprochen, dass Kohlen-

Digitized by Google

staub die Ursache der Explosion zu sein schiene; in wie weit indessen diese Annahme begründet ist, liess sich nicht mehr ermitteln.

Viel stärker ist die Staubbildung auf den Gruben des Aachener Bezirkes. Aber auch dort wurde seitens der Grubenverwaltungen aufs Bestimmteste in Abrede gestellt, dass jemals Kohlenstaub-Ansammlungen zur Herbeiführung oder auch nur zur Verstärkung von Explosionen schlagender Wetter beigetragen hätten; es dürfte dies mit dem geringeren Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen der Kohlen dieses Bezirkes zusammenhängen.

Auf Zeche Rheinpreussen wurde wiederholt die Beobachtung gemacht, dass, wenn im Flötze 3 ein in die Kohle angesetzter Schuss zum Loche herausschlägt, also nur auf den Besatz gewirkt hat, die hierbei entstehende Flamme viele Meter weit reicht. Durch einen derartigen Schuss verbrannten sich am 25. October 1881 zwei Hauer so erheblich, dass der Tod nach 8 Tagen erfolgte. Die über fraglichen Unglücksfall vom Bergrevierbeamten aufgenommene Verhandlung ist dem Special-Berichte über Rheinpreussen in Abschrift beigefügt.

Die Ursachen der in Rede stehenden und anderer ähnlicher Explosionen bei der Schiessarbeit in Grubenräumen, wo schlagende Wetter mit der Grubenlampe nicht bemerkt worden sind, bedürfen noch der Aufklärung. Wenn der Kohlenstaub hierbei eine Rolle spielt, so könnte dessen Bildung nur mit der Zertrümmerung der Kohle durch den Schuss in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden, und müsste dann eine schwer zu begreifende, ungewöhnlich starke und plötzliche Kohlenstaub-Bildung in dem Explosionsraume angenommen werden.

Wenn vorstehende Angaben mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Galloway und Abel nicht übereinstimmen, so können wir nur constatiren, dass dem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit zugewendet worden ist, die aber nur zu den angeführten Ergebnissen geführt hat.

Was die Vorschläge angeht, den Staub durch Aufstreuen hygroskopischer Salze unschädlich zu machen, so sind darauf hinzielende Versuche auf Grube Maria ausgeführt worden, haben aber zu durchaus ungenügenden Ergebnissen geführt.

Beleuchtung. — Auf der Mehrzahl der befahrenen Gruben ist der Gebrauch der Sicherheits-Lampe obligatorisch. Auf anderen Gruben wird im Allgemeinen mit offenem Grubenlichte gearbeitet und nur mit der Sicherheits-Lampe vor Beginn der Schicht untersucht, aber auch dann sind in der Regel einzelne Arbeitspunkte oder selbst ganze Gruben-Abtheilungen vorhanden, welche überhaupt nicht anders als mit der Sicherheits-Lampe betreten werden dürfen und zu diesem Zwecke genau bezeichnet und kenntlich gemacht sind.

Es mag hierzu bemerkt werden, dass der ausschliessliche Gebrauch der Sicherheits-Lampe im gesammten Bereiche einer Gruben- bezw. Wetter-Abtheilung nicht immer auf besonders starkes oder sehr umfangreiches Auftreten schlagender Wetter schliessen lässt, vielmehr schreitet man in vielen Fällen nur deshalb dazu, den Gebrauch der Sicherheits-Lampe obligatorisch zu machen, weil es bei der grossen Ausdehnung der Baue und den zahllosen, auf vielen Flötzen und in verschiedenen Sohlen vertheilten Strecken nicht möglich sein würde, Arbeiter, die mit offenem Grubenlichte arbeiten, und solche, die mit der Sicherheits-Lampe arbeiten sollen, mit hinreichender Sicherheit auseinander zu halten. In der That ist dieser Grund so durchschlagend, dass es gerathen erscheinen dürfte, für alle Gruben- bezw. Wetter-Abtheilungen die Sicherheits-

Digitized by Google

Lampe obligatorisch zu machen, in welchen überhaupt schlagende Wetter in solchem Umfange auftreten, dass eine grössere Anzahl von Arbeitspunkten nicht anders als mit derselben betreten werden darf.

Wo mit Sicherheits-Lampen gearbeitet wird, ist zu diesem Zwecke fast ohne Ausnahme die Saarbrücker Lampe gewählt worden. Auf Grube Rheinpreussen wurde die in Westfalen an verschiedenen Stellen gebräuchliche modificirte Clanny-Lampe vorgefunden.

Zum Vorfahren wird vielfach die gewöhnliche Davy'sche Lampe benutzt.

Die Aufbewahrung, Reinigung und sonstige Behandlung der Sicherheits-Lampe erfolgt nach Maassgabe der vom Königlichen Oberbergamte genehmigten Reglements, die in Druckexemplaren oder abschriftlich an gegebener Stelle den Special-Berichten über die einzelnen Gruben beigefügt worden sind.

Aus dem Inhalte dieser reglementarischen Vorschriften möchte als bemerkenswerth hervorzuheben sein, dass zwar überall die Sicherheits-Lampen auf der Grube aufbewahrt, gereinigt, nach Bedürfniss reparirt und mit Oel gefüllt werden, dass dieselben aber nicht überall ins Eigenthum der Gruben gehören, vielmehr an einzelnen Stellen Privateigenthum der Arbeiter sind, sowie ferner, dass an einigen Stellen beim Beginn der Schicht die Sicherheits-Lampen den Arbeitern angezündet und verschlossen übergeben werden, während man die Lampen an anderen Stellen zum Anzünden fertig vorbereitet ausgibt, das Anzünden selbst aber, sowie das Verschliessen (mit Hülfe der an bestimmten Stellen der Verleseräume angeketteten Schlüssel) den Arbeitern überlässt. Letztere Methode zieht nothwendigerweise eine Controle darüber nach sich, ob die Lampen der in die Grube eintretenden Leute in der That verschlossen sind.

Von hervorragender Bedeutung ist die Frage über die Art des W i e d e r - a n z ü n d e n s d e r i n d e r G r u b e (vor den Arbeitspunkten u. s. w.) e r - l o s c h e n e n S i c h e r h e i t s - L a m p e n, eine Frage, die ebenso verschiedenartige, wie im Allgemeinen ungenügende Lösungen gefunden zu haben scheint.

An einigen Stellen führt bei jeder Kameradschaft ein Vertrauensmann einen Lampenschlüssel mit der Aufgabe, die erloschenen Lampen nach einer sicheren Stelle zu bringen, zu öffnen, anzuzünden und wieder zu verschliessen. Anderwärts — und dies trifft auf der Mehrzahl der fiscalischen Saarbrücker Gruben zu — sind in Querschlägen, Grundstrecken bezw. an solchen Stellen, die hinreichend sicher scheinen, offene Lichter (ewige Lampen) aufgestellt und bei denselben Lampenschlüssel angekettet mit der Bestimmung, dass die erloschenen Lampen hierhergebracht, geöffnet, angezündet und wieder verschlossen werden. Beide Methoden möchten eine besondere Sicherheit nicht gewähren. Im ersten Falle hängt es lediglich von der Zuverlässigkeit und der Einsicht sehr zahlreicher (sogenannter) Vertrauensmänner ab, ob die erloschenen Lampen in der That bis zu solchen Punkten zurückgebracht werden, wo sie ohne Gefahr angezündet werden können, und in letzterem Falle hat jeder, auch noch so leichtsinnige Schlepper Gelegenheit, mit den bei den ewigen Lichtern hängenden Schlüsseln seine Lampe aufzuschliessen und dadurch in die Möglichkeit zu gelangen, an dritten Orten Explosionen u. s. w. herbeizuführen.

Zudem dürfte es für manche Grube nicht unbedenklich sein, stets offene Lichter in denselben zu lassen, selbst an solchen Punkten, welche in der Regel als unbedingt sicher gelten können.

Wo der Gebrauch der Sicherheits-Lampe nicht obligatorisch ist, stellen sich der Regelung der Angelegenheit keine Schwierigkeiten entgegen. Im anderen Falle scheint sich eine angemessene Lösung darin zu bieten, dass in jeder

Digitized by Google

Grube eine Anzahl angezündeter Reserve-Lampen an solchen Stellen gehalten wird, welche durch die Schlepper leicht zu erreichen sind.

Ausserdem kann einigen wenigen Vertrauensmännern, insbesondere jedem Steiger, ein Schlüssel anvertraut und die Befugniss ertheilt werden, erloschene Lampen nach Bedarf wieder anzuzünden, wobei er natürlich solche Stellen zu wählen hat, an denen dies gefahrlos geschehen kann.

Wo es endlich nach Lage der localen Verhältnisse unbedenklich erscheint, die sogenannten ewigen Lampen beizubehalten, möchte den im Interesse der Sicherheit zu stellenden Forderungen genügt werden, wenn die frei hängenden Lampenschlüssel entfernt und statt dessen bei jeder Lampe ein zuverlässiger Aufseher (Invalide) stationirt würde, welcher mit einem Lampenschlüssel versehen ist und die Aufgabe hat, alle erloschenen und ihm zugebrachten Sicherheits-Lampen in Ordnung zu bringen und wieder zu verschliessen.

Was die Wahl des Sicherheits-Lampen-Systems betrifft, so ist die unterzeichnete Local-Abtheilung der Ansicht, dass die fast ausschliesslich in Gebrauch stehende Saarbrücker Lampe, und zwar speciell in der vorhandenen Ausführung, allen gebotenen Anforderungen in Bezug auf Sicherheit, Solidität und Leuchtkraft genügt, und besonders den übrigen hier bekannt gewordenen Systemen vorzuziehen ist. Dass die eigentliche Müseler'sche Lampe noch grössere Sicherheit gewährt, kann allerdings wohl nicht in Frage gezogen werden, es dürfte indessen unter den hier obwaltenden Verhältnissen keine Veranlassung vorliegen, zu derselben überzugehen und damit die derselben anhaftenden bekannten Mängel (grössere Complicirtheit, schwierigere Unterhaltung und Reinigung, leichteres Verlöschen u. s. w.) mit in den Kauf zu nehmen.

Bei sämmtlichen wirklich im Gebrauche der Belegschaft stehenden Lampen ist der bekannte Verschluss mittelst einer durch den Oelbehälter hindurch gehenden Schraube, welche die Bewegung des Aufsatzgewindes verhindert, vorgefunden worden. Dass derselbe nicht allen Anforderungen genügt, ist bekannt. Aber auch die neueren Verschlüsse, wie namentlich der mittelst Bleiplombe (Schröder'sche Verschluss) oder der in mehrfachen Modificationen bekannte magnetische Verschluss lassen Vieles zu wünschen übrig, und verspricht sich die Abtheilung überhaupt von der Einführung dieser oder jener Verschluss-Systeme nicht allzuviel Erfolg, da es dem leichtsinnigen oder böswilligen Arbeiter immer noch möglich bleibt — sei es durch das bekannte Durchziehen der Flamme durch das Drahtnetz, sei es durch absichtlich herbeigeführte (angeblich zufällige) Beschädigung der Lampe — sich Feuer zu verschaffen, wenn er dies will. Der wirksamste Schutz muss in der Intelligenz und Zuverlässigkeit der Beamten und Arbeiter gesucht werden. Wo diese Eigenschaften bei den letzteren nicht in genügendem Maasse vorhanden sind, sollte für die gefährlicheren Punkte eine möglichst ununterbrochene Aufsicht hinzutreten.

Schiessarbeit. — Von ganz hervorragender Bedeutung ist die richtige Organisirung der Schiessarbeit, denn die neueren statistischen Erhebungen ergeben, dass die Mehrzahl aller Schlagwetter-Explosionen auf Entzündung durch Sprengschüsse zurückzuführen ist. Zur Abhülfe möchten die Bedingungen schärfer präcisirt werden, unter welchen an Stellen, wo schlagende Wetter vorkommen, geschossen werden darf; und wird besonders und ausdrücklich zu verlangen sein, dass das betreffende Ort mindestens auf 10 bis 15 m Länge von schlagenden Wettern frei ist, bevor angezündet wird.

Auf den Gruben Maria, sowie Gouley-Gemeinschaft des Aachener Bezirkes ist man bereits dazu übergegangen, für die Abtheilungen, welche besonders stark von schlagenden Wettern heimgesucht sind, die Schiessarbeit in der Regel

Digitized by Google

gänzlich zu untersagen, oder nur von der ausdrücklichen Erlaubniss des Steigers für jeden einzelnen Schuss abhängig zu machen. Wenn nun auch solchen tief eingreifenden Bestimmungen — welche bei genannten Gruben möglich sind, weil bei der eigentlichen Kohlengewinnung ohne wesentliche Verminderung in der Arbeiterleistung auf die Schiessarbeit verzichtet werden kann — an anderen Orten, wie z. B. im Saarbrücker Bezirke, wo die Festigkeit der Kohle eine grössere ist, vorläufig gewichtige Bedenken entgegenstehen, so darf doch das Bestreben nicht aufgegeben werden, auch an solchen Stellen das Schiessen mehr und mehr einzuschränken. Es darf wohl auf Erfolg gerechnet werden, wenn die in Belgien schon seit langer Zeit und auf den diesseitigen Gruben neuerdings mit Eifer aufgenommenen Versuche mit dem Levet'schen Keil, der Bosseyeuse und ähnlichen Apparaten zu günstigen Resultaten führen, oder wenn es gelingen sollte, in dem gebrannten Kalk oder einer anderen Substanz einen wirklich praktisch brauchbaren Ersatz für die jetzt üblichen Sprengmittel zu finden.

Rettungsapparate. — Von den Apparaten und Vorrichtungen, welche es ermöglichen, nach etwa vorgekommenen Explosionen in den Nachschwaden einzudringen und dort zurückgebliebene Arbeiter zu retten, sind zwar sowohl in Saarbrücken, als in Aachen die bekannten L. von Bremen'schen Apparate (Rouquayrol - Denayrouze) vorhanden, man verspricht sich indessen von denselben nicht viel, weil sie zu unbehülflich sind. Die wesentlich einfacheren, neueren Apparate von Fleuss, Duff & Cie. sind im diesseitigen Bezirke bisher, wie es scheint, noch nicht versucht worden. Der Galibert'sche Rettungssack hat auf Grube Von der Heydt beim Vordringen in Brandwettern gute Dienste geleistet.

Wettermessungen und Untersuchungen auf das Vorhandensein schlagender Wetter. — Die Wettermessungen werden, wie die Befahrungen ergeben haben, überall, auf einigen Gruben seit Kurzem, auf einer grösseren Zahl der Gruben dagegen seit längerer Zeit, regelmässig ausgeführt. Es ist nicht zu verkennen, dass dieselben vor Allem dazu geführt haben, zutreffendere Anschauungen über die Wetterführungs-Verhältnisse zu schaffen und dadurch die wesentlichen Verbesserungen und Vervollkommnungen anzuregen, welche gerade die neueste Zeit auf diesem Gebiete aufzuweisen hat. Es ist erwünscht, dass die Wettermessungen und Wetteruntersuchungen mit gleichem Eifer fortgesetzt werden, wozu es übrigens bei dem vorhandenen lebhaften Interesse einer besonderen Anregung nicht bedürfen wird.

Von hervorragender Wichtigkeit sind die Bemühungen, auf einfache Art auch solche Mengen von Grubengas in den Grubenwettern zu bestimmen, welche mit der gewöhnlichen Sicherheits-Lampe sich nicht mehr erkennen lassen. Die Local-Abtheilung hat auf den Gruben Gouley-Gemeinschaft mit grossem Interesse von den hierfür getroffenen Einrichtungen Kenntniss genommen und sich überzeugt, dass, während die Apparate von Coquillon, Liveing u. s. w. nur für vereinzelte Untersuchungen eines Gasgemisches, nicht aber zur unausgesetzten oder öfteren Prüfung des Wetterstromes in der Grube selbst auf seinen Gehalt an Grubengas anwendbar sind, die von Director Pieler wenig modificirte Davy'sche Sicherheits-Lampe, wenn sie mit Spiritus, anstatt mit Oel, gefüllt wird, hierin Ueberraschendes leistet. Ob in der That sich ein Gehalt an Grubengas von $^1/_4$ pCt. hiermit noch gut erkennen, und ob sich Unterschiede von $^1/_4$ pCt. bis hinauf zu 2 pCt. noch bestimmt feststellen lassen, mag bis zu einer eingehenden genauen Untersuchung seitens der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vorläufig dahingestellt bleiben. Aber die Local-Abtheilung

Digitized by Google

hat sich wiederholt überzeugt, dass die Pieler'sche Lampe noch deutlich schlagende Wetter anzeigte, wo die gewöhnliche Sicherheits-Lampe davon nicht die geringste Spur markirte. Dies allein ist eine Sache von ausserordentlicher Wichtigkeit und wird bei angemessener Verwerthung in der Praxis von grosser Tragweite werden, da es bekannt ist, wie störend und vielfach gefährlich es ist, dass man mit der gewöhnlichen Sicherheits-Lampe das Grubengas in dem Wetterstrome erst dann bestimmt erkennen kann, wenn der Gehalt der gefährlichen Grenze schon ziemlich nahe gekommen ist.

Schlussresultat. — Im Ganzen lässt sich die Ansicht, welche unterzeichnete Local-Abtheilung bei den ausgeführten Gruben-Untersuchungen gewonnen hat, dahin zusammenfassen,

> dass das Auftreten schlagender Wetter in den Steinkohlen-Gruben des Rheinischen Oberbergamts-Districtes kein solches ist, dass nicht die zur Verhütung von Unglücksfällen durch schlagende Wetter bestehenden allgemeinen Vorschriften ausreichend erschienen.

Was die auf Grund allgemeiner Vorschriften erlassenen Reglements angeht, mögen sie vervollständigt, modificirt, vereinfacht, unter gleichen Verhältnissen übereinstimmend gefasst werden u. s. w., so wird es doch in der Hauptsache darauf ankommen, dass dieselben auch genau angewandt, und dass unter den Beamten und möglichst auch unter den Arbeitern richtige Anschauungen über die einschlägigen Verhältnisse verbreitet werden. Ohne Zweifel sind in dieser Beziehung grosse Fortschritte zu verzeichnen, trotzdem bleibt noch recht Viel zu thun übrig.

Schliesslich möchten wir betonen, dass sich, namentlich in der rationellen Vertheilung des Wetterstromes auf das gesammte Grubengebäude, an den allermeisten Stellen noch Weiteres erzielen lässt, und erscheint dies wichtiger als die blosse Einführung übergrosser Luftquantitäten in die Gruben.

Von nicht ganz zweifellosen Punkten wurde vorstehend besprochen:

1. die Ventilation in absteigender Richtung,
2. die zulässige bezw. zuträgliche Geschwindigkeit des einziehenden Wetterstromes,
3. die Vorkehrungen zum Wiederanzünden erloschener Sicherheits-Lampen,
4. die Bestimmungen über die Schiessarbeit da, wo schlagende Wetter sich zeigen,

und dürfte es erwünscht sein, diese Punkte in der Haupt-Commission weiter zu berathen.

Saarbrücken, den 6. October 1882.

Die Rheinische Local-Abtheilung der Preussischen Wetter-Commission.

Digitized by Google

IV. Schluss-Bericht der Local-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal.

Ueber die thatsächlichen Betriebs- und Wetter-Verhältnisse der von der Local-Abtheilung untersuchten Steinkohlengruben Cons. Rudolph bei Neurode im Reviere Oestlich-Waldenburg, Neue cons. Friedenshoffnung bei Hermsdorf, Ver. Glückhilf daselbst und Cons. Carl Georg Victor bei Gottesberg, im Reviere Westlich-Waldenburg, sowie der Schaumburger Gesammt-Bergwerke bei Obernkirchen im Oberbergamtsbezirke Clausthal sind besondere Beschreibungen angefertigt worden.

Von den überhaupt innerhalb des Bezirkes der Local-Abtheilung am 1. Juli 1881 im Betriebe befindlichen 132 Steinkohlenbergwerken entfallen 89 auf Oberschlesien, 27 auf Niederschlesien (beide im Oberbergamtsbezirke Breslau), sodann 3 auf den Oberbergamtsbezirk Halle, und 13 auf den Oberbergamtsbezirk Clausthal. Hierunter waren die Oberschlesischen Werke und diejenigen des Halle'schen Bezirkes sämmtlich als schlagwetterfrei bezw. nur ausnahmsweise schlagwetterführend ganz auszuschliessen. Bei den Niederschlesischen Gruben und denen des Clausthaler Bezirkes konnte die Untersuchung auf die fünf oben genannten Werke beschränkt werden, weil auf den übrigen, Schlagwetter entweder bisher überhaupt nicht oder doch nur in ganz vereinzelten Fällen und dann in unbedeutender Entwickelung constatirt wurden. Allein auch von den fünf befahrenen Gruben zeigen nachweisbare Schlagwetter nur die drei Gruben Neue cons. Friedenshoffnung, Ver. Glückhilf und Schaumburger Gesammt-Bergwerke.

Vorkommen schlagender Wetter. — Ist das Auftreten der Schlagwetter auf den vorbezeichneten Niederschlesischen und Schaumburger Gruben als ein örtlich sehr beschränktes zu bezeichnen, so hat sich dasselbe auch an sich als ein fast nur bei den Aus- und Vorrichtungsarbeiten oder beim Strebbau beschwerliches Uebel gezeigt, welches bei nachfolgendem Pfeilerabbau verschwindet. Die durch Wetter-Explosionen herbeigeführten Verunglückungen sind bisher auf die Entzündungsörter und deren, aus wenigen Leuten bestehende Belgschaft beschränkt geblieben. Fälle von 6 bis 8 Opfern, welche an einem Orte versammelt betroffen und getödtet wurden, gehören zu glücklicher Weise höchst selten eingetretenen Ereignissen.

Digitized by Google

Bläser kommen vorzugsweise bei Gebirgsstörungen auch in dem Nebengesteine, jedoch nur als eine wenig heftige und nachhaltige Erscheinung vor.

Frisch aufgeschlossene Feldestheile und die darin vorrückenden Oerter sind hauptsächlich gefahrbringend, besonders da, wo die Flötze noch nicht durch obere Bausohlen aufgeschlossen und theilweise entgast sind.

Bei Aufschliessung tieferer Bausohlen haben die meisten Explosionen stattgefunden. Mit dem Vorrücken in die Tiefe ist allerdings auf einzelnen Gruben die Gefahr gegen früher erheblich gewachsen; dementsprechend werden aber auch Vorsichtsmaassregeln in erhöhtem Maasse getroffen.

Auf den in den oberen, über der Thalsohle gelegenen Flötztheilen ganz schlagwetterfreien Schaumburger Gesammt-Bergwerken treten die Schlagwetter erst in den tieferen Bauen mit zunehmender Stärke auf, in dem Maasse, in welchem überlagernde thonige Schichten mächtiger werden. Es gesellen sich dazu kochsalzhaltige Grubenwasser und ölige Niederschläge an den Streckenstössen und auf der Streckensohle, welche an der Haut klebrig haften. Die Grubenwetter haben einen auffallenden Geruch, ähnlich dem von rohem Petroleum.

Eigenthümlich ist für das Schaumburger Werk und ebenso für die beiden vorgenannten, bei Hermsdorf gelegenen, mit einander markscheidenden und dieselben Flötze bauenden Niederschlesischen Gruben das Auftreten scharf schlagender Wetter, deren Zündung plötzlich erfolgt, ohne dass vorher ein blauer Lichtmantel an der Lampenflamme bemerkbar wird. Der Niederschlesische Bergmann nennt diese dort auf dem 4. und 5. Flötze von Friedenshoffnung bekannten Gase wegen des Fehlens des blauen Merkmals an dem bräunlich-gelben, gewöhnlichen Lichtkegel „braune Wetter".

Auf der chemischen Versuchsstation zu Bochum sind durch Dr. Schondorff folgende Ergebnisse über die Zusammensetzung der aus Wetter-Strömen u. s. w. der vorgenannten Gruben entnommenen Proben erhalten worden:

A. Grube Ver. Glückhilf.

1. Ausziehender Strom der Haupt-Grubenabtheilung Hedwig-Schacht (aus dem Ventilator-Gehäuse): $N + O = 99{,}156$; $CO_2 = 0{,}511$; $CH_4 = 0{,}333$; bei einer Wettermenge per Minute von 819,0 cbm.
2. Desgl. der Haupt-Grubenabtheilung Wrangel-Schacht: $N + O = 99{,}414$; $CO_2 = 0{,}311$; $CH_4 = 0{,}275$; bei 892,53 cbm Wettermenge.
3. Schwebende Wetterstrecke des Bremsberges I im 5. Flötz zwischen der II. und I. Tiefbausohle nördlich des Wrangel-Schacht-Querschlages: $N + O = 99{,}118$; $CO_2 = 0{,}142$; $CH_4 = 0{,}740$; bei 165,43 cbm.

B. Grube Neue cons. Friedenshoffnung.

1. Ausziehender Wetterstrom im Baufelde südlich des Hauptsprunges von den Flötzen Nr. 2, 3, Starkes Flötz und Nr. 4 (Haupt-Wetterstrecke im Flötze 3 auf der IV. Tiefbausohle): $N + O = 98{,}729$; $CO_2 = 0{,}353$; $CH_4 = 0{,}918$; bei 375,22 cbm Wettermenge.
2. Desgl. vom Strassenflötze in demselben Baufelde (Querschlag Nr. 2 Süd vom Flötz Nr. 2 nach dem Strassenflötze), ist mit im 1. Wetterstrome enthalten: $N + O = 98{,}683$; $CO_2 = 0{,}119$; $CH_4 = 1{,}198$; bei 103,45 cbm.
3. Wetterstrom von der streichenden Strecke Nr. 6 auf Flötz 5 und von der Wetterstrecke auf diesem Flötze (Streichende Strecke Nr. 6 im Flötze Nr. 5 im Bereiche des Bremsschachtes Nr. I auf diesem Flötze): $N + O = 98{,}683$; $CO_2 = 0{,}119$; $CH_4 = 1{,}198$; bei 133,41 cbm.

Digitized by Google

C. Schaumburger Gesammt-Bergwerke*).

Wetter des westlichen Auszieh-Stromes von Tiefbau III an der Messstelle dicht unter dem Ausziehschachte, Tiefbau III: N = 78,169; O = 20,541; CO_2 = 0,077; CH_4 = 1,111; C_2H_6 = 0,102.

Die auf der Versuchsanstalt analysirten Wetterproben haben daher von den beiden Waldenburger Gruben nur Sumpfgas (Methan, CH_4), also eine aussergewöhnliche Zusammensetzung nicht ergeben, wohl aber ist letzteres bezüglich der Proben von den Schaumburger Gesammt-Bergwerken der Fall, wo dem gewöhnlichen Sumpfgase ein höher gekohltes, als Aethan anzusprechendes Kohlenwasserstoffgas etwa im Verhältniss wie 1 : 10 beigemischt ist.

Dass aber das äusserst entzündliche Aethan, welches in den scharf schlagenden sogen. braunen Wettern der Waldenburger Gruben vermuthlich enthalten ist, auf diesen Gruben vorkommt, hat Professor Dr. Poleck zu Breslau nachgewiesen**). Derselbe fand in zwei Wetterproben der Grube Ver. Glückhilf:

1. N = 20,69; CO_2 = 41,49; Methan = 34,93; Aethan = 2,89.
2. N = 20,00; CO = 1,87; CO_2 = 41,49; Methan = 32,65; Aethan = 3,99.

Die Proben waren einer einfallenden Strecke entnommen, wo sich explosive, jedoch nicht mehr zum ruhigen Abbrennen geneigte, schwere, irrespirable Gase in den tiefsten Punkten ansammelten, welche bei den Arbeitern leicht Erbrechen erregten. Dieselben hatten ein höheres specifisches Gewicht als atmosphärische Luft, nämlich 1,0538 und 1,0650. Ein Kohlenoxydgehalt in den Gasen der Glückhilf-Grube wurde von demselben Autor auch auf spektroskopischem Wege (nach Schütteln mit kleinen Mengen verdünnten Blutes) nachgewiesen.

Die den schlagwetterführenden Bau-Abtheilungen der vorgenannten Gruben entströmenden explosiven Gasgemenge betragen nach den oben mitgetheilten Analysen der Bochumer Versuchs-Anstalt:

	cbm in der Minute		cbm in 24 Stunden	
	Methan.	Aethan.	Methan.	Aethan.
A. Grube Ver. Glückhilf.				
1. Abtheilung Hedwig-Schacht	2,727	—	3 947	—
2. „ Wrangel-Schacht	2,454	—	3 534	—
Sa.	5,181	—	7 461	—
B. Grube Neue cons. Friedenshoffnung, südliches Baufeld.				
1. Ausziehender 1. Wetter-Strom	3,445	—	4 961	—
2. Desgl. 3. „	1,598	—	2 301	—
Sa.	5,043	—	7 262	—
C. Schaumburger Gesammt-Bergwerke, Tiefbau III . . .	ca. 6,944		ca. 8 000	

Im Allgemeinen zeigt sich auf den in Rede stehenden Gruben ein deutlich erkennbarer Einfluss des Deck-Gebirges auf die Schlagwetterführung. Sowohl auf den Waldenburger, als auch auf den Schaumburger Gruben sind die nur

*) Vergl. „Die Wetterverhältnisse auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenwerken bei Obernkirchen." Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI. B. S. 146.

**) Jahresbericht der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, 1882. S. 155.

Digitized by Google

von Conglomerat und Sandstein überlagerten oberen Flötze und Flötzflächen frei von Schlagwettern. Diese treten erst auf den tieferen Flötzen und Flötzflächen unter überlagernden Schieferthonschichten, also mit zunehmender Dicke und Dichtigkeit des Deckgebirges, in grösserer Menge auf.

In den Schaumburger Gruben führen auch die Schieferthonschichten im Hangenden und Liegenden des dort gebauten Flötzes reichliche Mengen von Schlagwettern.

Der anderwärts hervortretende Einfluss scharfer Faltungen auf die Zunahme der Schlagwetter kommt auf den in Rede stehenden Gruben nicht zur Geltung, weil solche Faltungen, und namentlich Sättel, bei der flach muldenförmigen Ablagerung der dortigen Flötze fehlen.

In den besagten Waldenburger Gruben trägt die Durchlässigkeit des überlagernden, vorherrschend aus Sandstein und Conglomerat bestehenden Deckgebirges sehr wesentlich dazu bei, die gasführenden Flötze nach deren Vorrichtung rasch zu entgasen und besonders auch Ansammlungen von Schlagwettern im alten Manne zu verhindern. Die beim Vorhandensein solcher Ansammlungen so überaus gefährlichen Schwankungen des atmosphärischen Luftdruckes haben deshalb dort noch nicht zu Explosionsgefahren geführt. Uebrigens werden in den Waldenburger Gruben abgebaute Bremsschachtfelder durch Mauerdämme abgesperrt.

Auf den Schaumburger Werken werden in den Strebbauen die Streckenstösse und die Zugänge zu den abgebauten Streben sorgfältig versetzt und mit übergestrichenem Letten gedichtet, hauptsächlich um die Wetter auf ihrem Wege für die Ventilation der betriebenen Baue zusammenzuhalten.

Wetterversorgung. — Auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenbergwerken werden ausschliesslich Rittinger-Ventilatoren mit zweiseitigem Einlauf verwendet. Bei der sehr flachen Lagerung rücken die Baue verhältnissmässig langsam in grössere Tiefe vor, so dass die Grundstrecken und Schächte der oberen Sohlen den tieferen Sohlen als Wetterstrecken bezw. Wetterschächte dienen können.

Auf den noch wenig in die Tiefe vorgerückten Gruben bei Gottesberg und Neurode (Carl Georg Victor und Cons. Rudolph) benutzt man zahlreiche, nahe am Ausgehenden der Flötze auf deren obere Wetterstrecken abgeteufte Wetterschächte von mässiger Tiefe, so dass jeder Wetterschacht ein räumlich abgegrenztes und beschränktes Baufeld versorgt.

Die bereits in 328 m Teufe vorgedrungene Grube Friedenshoffnung benutzt für ihre schlagwetterführenden Baue einen Haupt-Ausziehschacht, in welchem durch zwei, alternirend arbeitende Guibal-Ventilatoren die Wetter aus zahlreichen einzelnen Wetter-Abtheilungen angesaugt werden. Eine nicht schlagwetterführende Bau-Abtheilung der Grube wird mittelst der Dampfrohrleitung einer unterirdischen Maschine durch Erwärmung des Wasserhaltungschachtes ausreichend ventilirt.

Das sehr ausgedehnte, in vier Haupt-Grubenabtheilungen bezüglich der Wetterführung zerlegte Grubengebäude von Glückhilf ist für jede Abtheilung mit einem besonderen, auf der I. Tiefbausohle stehenden Wetterofen und einem besonderen, gemauerten, saigeren Ausziehschachte versehen. Letzterer ist auf den schlagwetterführenden Abtheilungen noch mit je einem Guibal-Ventilator ausgerüstet, welcher für den laufenden Betrieb dient, während der Wetterofen die nöthige Reserve für etwaige Betriebsstörungen bildet. Bei den nahe unter Tage liegenden Wetteröfen werden denselben die frischen Wetter in besonderen

Digitized by Google

Schachttrümmern des Wetterschachtes zugeführt, und auch das Brennmaterial (Staubkohlen- und Schlammkohlen-Abgänge von den Wäschen) wird von Tage her eingefördert. Die tiefer gelegenen Wetteröfen erhalten frische Wetter durch besondere Strecken aus den Haupt-Einziehströmen zugeführt und werden auch aus den Grubenbauen direct mit Kohle versorgt.

Wetterhaube des ausziehenden Haupt-Wetterschachtes von Friedenshoffnung-Grube*). — Der zur Seilfahrt für die Belegschaft dienende, mit zwei Guibal-Ventilatoren versehene Haupt-Wetterschacht der Grube Friedenshoffnung zeichnet sich durch besonders zweckmässige Einrichtungen zum Abschlusse der Schachtöffnung aus, welche es gestatten, unter Vermeidung der Missstände besonderer Wettertrümmer und Schachtscheider, den gesammten Schacht-Querschnitt von 14,77 qm für den ausziehenden Wetterstrom nutzbar zu machen. Die mit je zwei, hinter einander liegenden Schleusenkammern sowohl auf der Zugangs-, als auf der Abgangsseite in jeder der beiden Etagen versehene Wetterhaube gestattet nämlich nicht nur den Arbeitern einen sehr geregelten, bequemen Zu- und Abgang, sondern gewährt auch einen fast absolut dichten Verschluss.

Möglichst genau gleichzeitig an einem Sonntage ausgeführte, sorgfältige Messungen der Local-Abtheilung ergaben folgende Wettermengen:

A. In den Wetterstrecken der Grube unten am Schachte**):

			v_m	Q	V.
1.	Station 52, Strom 3 u. 9,	(+237 m NN.)	173 m p. Min.,	2,34 qm;	411,7 cbm
2.	„ 11, Nördl. Str. 1 u. 2,	„ „ „	164 „ „ „	1,88 „	308,3 „
3.	„ 48, Strom 3 bezw. 11	(+202 „ „)	62 „ „ „	1,91 „	118,4 „
4.	„ 92, „ 5	(+285 „ „)	122,5 „ „	1,34 „	164,2 „
5.	Lutten im Starken Flötz a.	(+230 „ „)	405 m „ „	0,043 „	33,8 „
	b.	(+230 „ „)	520 „ „ „	0,043 „	
				Zusammen Zufluss unten im Wetterschachte	1036,4 cbm.

B. Im Wettercanale dicht unter Tage (+ 442,75 NN.)

v_m = 257 m p. Min., Q = 4,07 qm; V = 1046,0 „

also Zunahme im Wetterschacht 9,6 cbm.

Die Temperatur im Wettercanale war 17 1/4° C.

Der Barometerstand an der Hängebank, etwa 3 m über der Mitte des Wettercanals, betrug 717 mm, die Depression im Wettercanal 37 mm Wassersäule bei 55 Umdrehungen des Ventilators in der Minute. Wird die Ausdehnung der Wetter bei deren Aufsteigen aus den Wettersohlen bis zum Wettercanal auf 158 bis 241 m Höhe berücksichtigt, so verringert sich die oben nachgewiesene Zunahme auf ein verschwindendes, innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtung liegendes Minimum.

---

*) Vergl. „Die Wetterführung auf der Friedenshoffnung-Grube" in Bd. XXXI, B. S. 139 der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., mit der Abbildung daselbst auf Texttafel b.

**) Die Geschwindigkeit des Wetterstromes wurde in den Wetterstrecken an vier, diagonal über's Kreuz gelegten, gleichmässig vertheilten Punkten des rechteckigen Querschnittes der Mess-Stationen gemessen und hieraus die mittlere Geschwindigkeit v_m als das arithmetische Mittel berechnet. Für die Lutten, wobei der Strom in der Mitte der Mündung gemessen wurde, sind 15 pCt. in Abzug gebracht.

Im Wettercanal erfolgte die Beobachtung an acht, gleichmässig im Querschnitte vertheilten Punkten, von welchen das arithmetische Mittel für v_m berechnet ist.

Digitized by Google

Beobachtungen der Gruben-Verwaltung ergaben ein ähnliches Resultat.

Wenn hiernach die Verluste durch Ansaugen von Luft aus der Atmosphäre in der Wetterhaube als unmessbar klein erscheinen, so erklärt sich diese überraschende Thatsache aus der Sorgfalt der Abdichtung der Wände, Fussböden und Decken der Luftschleusen, besonders aber auch aus der Anbringung von eisernen, mit Gummidichtung versehenen Wetterthüren, welche unmittelbar am Schachte die Zugänge zu den Förderkörben verschliessen. Der dadurch bewirkte dreimalige Abschluss gestattet neben einer vollständigen Dichtung zugleich ein bequem zu handhabendes Durchschleusen der Mannschaft und würde eben so leicht und sicher auch bei der Förderung von Kohlen u. s. w. zu benutzen sein.

Eine derartige Wetterhaube kann daher als ein ausgezeichnetes Hülfsmittel empfohlen werden, um in Förderschächten die Herstellung besonderer Wettertrümmer durch Schachtscheider entbehrlich zu machen und nicht allein den Widerstand der Grube erheblich zu vermindern, sondern auch die durch die Ventilatoren angesaugten Wettermengen in ganz erheblich erhöhtem Maasse für die Ventilation der Baue der Grube nutzbar zu machen.

Luftmengen. — Die den Grubenbauen zugeführten Quantitäten frischer Luft sind seitens der Local-Abtheilung in den Herbstmonaten 1881 und 1883 durch Messungen controlirt und im Allgemeinen ausreichend befunden worden. Dieselben betrugen auf den Kopf der gesammten Belegschaft unter Tage in der am Stärksten belegten Schicht (Frühschicht) in Cubikmetern pro Minute:

Grube	1881.	1883.
Cons. Rudolph	1,84	3,13
Neue cons. Friedenshoffnung . . .	1,58	2,00
Ver. Glückhilf	2,22	2,55
Cons. Carl Georg Victor	2,08	3,61
Schaumburger Gesammt-Steinkohlenbergwerke	1,64	2,74.

Von den Einzelheiten der Wetterversorgung auf den gedachten fünf Gruben im Jahre 1883 gibt die nachstehende Zusammenstellung (Seite 180) Rechenschaft.

Auf den gefährlichen, braune Wetter führenden Vorrichtungsstrecken der Flötze Nr. 4 und 5 der Friedenshoffnung-Grube, in bisher unverritztem Gebirge, wurden im September 1883 seitens der Local-Abtheilung die durch 1 bis 3 kurze Lutten mit starker Spannung blasend dicht vor jeden Ortsstoss getriebenen, völlig ausreichenden frischen Wetter gemessen, und dabei pro Minute gefunden:

a. Flötz 4, Grundstrecke, 3 Zinklutten, 6 Mann Belegschaft, 14,37 cbm oder 2,6 cbm pro Kopf,

b. Flötz 4, Abbaustrecke, 1 Zinklutte, 2 Mann Belegschaft, 4,20 cbm oder 2,1 cbm pro Kopf,

c. Flötz 5, Wetterstrecke, 1 weite Holzlutte, circa 8 Mann Belegschaft, 48,0 cbm oder 6,0 cbm pro Kopf.

Nach den Messungen der Grubenverwaltung betrug in einem Bremsschachtfelde des Flötzes 4 bei 8 Strecken (einschliesslich Grund- und Wetterstrecke), welche zusammen mit 16 Zinklutten von je 0,0433 qm Querschnitt ventilirt und mit 16 Arbeitern belegt waren, 79,61 cbm oder 4,975 cbm pro Kopf.

Digitized by Google

Grube	Haupt-Wetterabtheilung	Belegschaft in der stärksten Schicht: Mann	Pferde	zusammen (1 Pferd zu 4 Mann)	Förderung in der Hauptschicht	Wetterquantum in der Minute: im Ganzen	pro Mann	pro Tonne Förderung	Bemerkungen.
					Tonnen	cbm	cbm	cbm	
Cons. Rudolph	Franz-Schacht . .	—	—	—	—	142,0	—	—	Wetterofen.
	Vorwärts-Schacht .	—	—	—	—	102,0	—	—	desgl.
	zusammen	78	—	78	38,6	244,0	3,13	6,32	
Neue cons. Friedenshoffnung	Wetterschacht . .	523	—	523	445,2	1 046	2,0	2,35	Ventilator.
Ver. Glückhilf	Hedwig-Schacht .	450	—	450	860	1 296	2,72	1,42	desgl.
	Wrangel-Schacht .	500	—	500	860	1 299	2,38	1,36	desgl.
Cons. Carl Georg Victor . . .	Bremsbergfeld 3, Nanny-Schacht	7	6	31	29,0	133,5	4,31	4,60	Wetterofen.
	desgl. 3, 5 u. 7 .	53	5	73	127,5	218,5	3,00	1,71	desgl.
	" 4 u. 6 . .	99	3	111	165,0	358,8	3,23	2,17	desgl.
	" 6, Jenny-Schacht	7	—	7	36,0	47,5	6,79	1,32	desgl.
	" 8	38	—	38	53,0	246,4	6,48	4,65	desgl.
	" 9	82	—	82	170,0	228,8	2,79	1,34	desgl.
		286	14	342	580,5	1 233,5	3,61	2,13	
Schaumburger Gesammt-Bergwerke . . .	Schacht W. D. 3 .	74	3	86	60	221,0	2,57	3,68	Ventilator.
	" O. D. 4 . .	42	2	50	53	121,5	2,43	2,29	desgl.
	" O. D. 3 . .	108	8	140	160	230,0	1,64	1,44	desgl.
	" F. Ostfeld .	55	1	59	81	258,9	4,39	3,20	desgl.
	" F.O. Westfeld	73	2	81	81	300,6	3,71	3,70	desgl.
	" O.B. 11 . .	28	1	32	20	94,3	2,95	4,72	desgl.
		380	17	448	455	1 225,7	2,74	2,70	

Die oben angeführten Gasanalysen ergeben, dass die erheblichen Wettermengen nothwendig sind, um die Schlagwetter auf einen leidlichen Zustand der Verdünnung zu bringen.

Die mit der Zuführung so bedeutender Luftmengen besonders im Winter verbundenen Unzuträglichkeiten für die Gesundheit der Mannschaften und des Aufsichtspersonales wegen des heftigen, kalten Zuges in den Einziehschächten und in den davon ausgehenden Querschlägen und Strecken sind seitens der Local-Abtheilung auf den von ihr befahrenen Gruben nicht constatirt worden.

Auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenbergwerken werden die einfallenden Wetter vom Schachte aus direct den Sumpfstrecken zugeführt, so dass der Verkehr in den Haupt-Förderstrecken, welche durch einen schwächeren Theilstrom ventilirt werden, dem frischen Wetterzuge entrückt ist.

Auf Grube Friedenshoffnung dienen der ausziehende Wetterschacht und die davon ausgehenden Wetterstrecken, in welchen der Wetterstrom bereits die

Digitized by Google

Grubenwärme angenommen hat, zur Ein- und Ausfahrt. Die einziehenden Wetter verzweigen sich vom Haupt-Förderschachte auf 3 Sohlen in 4 Hauptströme. Da dieser Schacht im Winter zur Vermeidung von Störungen in der Förderung stets frostfrei gehalten werden muss, so wird die Hängebank mit Dampf erwärmt.

Auf Grube Ver. Glückhilf ist jedes der 4 Wettersysteme mit 3 bis 4 einziehenden Zugängen (Schächten oder einfallenden Tagestrecken) versehen, und die Querschnitte der Querschläge und Förderstrecken sind sehr reichlich bemessen, so dass der Wetterzug dadurch auf eine erträgliche Geschwindigkeit herabgemindert wird.

Wetterführung. — Die Vertheilung der den Grubenbauen zugeführten Wettermengen auf die einzelnen Bau-Abtheilungen ist für die Zeit der Untersuchungsarbeiten der Local-Abtheilung im Jahre 1881 in den Beschreibungen der einzelnen Gruben nachgewiesen. Neuerdings angefertigte „Wetter-Stammbäume" zeigen den Zustand der Wetterführung für September 1883 auf denjenigen Gruben, welche eine vielfache Theilung des Wetterstromes erfordern.

Auf den Schaumburger Gesammt-Steinkohlenbergwerken findet in der Regel nur eine Zweitheilung des Wetterstromes nach den entgegengesetzten beiden Richtungen der vom Einfallschachte ausgehenden Strecken statt, wobei die sämmtlichen Strebbaue jedes der beiden Flügel von ein und demselben Theilstrome bespült werden. Die eigenthümlichen Bauverhältnisse, das sehr flache, gleichmässige Einfallen des einzigen bebauten, schmalen Flötzes, die Vertheilung des wenig concentrirten Betriebes auf grosse Erstreckungen machen es hier möglich, durch ein und denselben, sanft auf- und absteigenden Wetterstrom zahlreiche Abbauörter zu ventiliren. Die durch die sehr grosse Länge des Wetterweges bedingten erheblichen Widerstände erfordern selbstredend eine ausreichende Depression und lassen die Gruben als „enge" erscheinen. (Vgl. übrigens weiter unten.)

Bei der grossen Zahl von Flötzen, auf welchen die Niederschlesischen Gruben bauen, sowie bei der vorherrschend stark geneigten Lagerung dieser Flötze ergibt sich naturgemäss eine vielfache Theilung des Wetterstromes und damit eine geringere Länge der Wetterwege mit mässigen Widerständen. Hiermit verbindet sich vorschriftsmässig ein einfallender Betrieb der Bremsberge, Fahrstrecken u. s. w. zur Vorrichtung tieferer Bausohlen und eine spätere Ventilation der Bremsbergfelder in aufsteigender Richtung*). Aufhiebe sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Revierbeamten unter besonderen, von diesem vorzuschreibenden Vorsichtsmaassregeln gestattet.

Die Aufschliessung der tieferen Flötze von gefährlicher Beschaffenheit hat in letzter Zeit die Verwaltung der Friedenshoffnungs-Grube dahin geführt, mit grösserer Depression zu ventiliren und die einfallenden Wetterströme durch Wetterthüren in der Grube möglichst zu stauen, um in der Lage zu sein, die stark gespannten frischen Wetter durch systematisch gelegte Luttenstränge, wie weiter unten näher beschrieben ist, mittelst Separat-Ventilation direct vor die Feldörter der Strecken und die Abbaustrecken der Bremsbergfelder vorzuführen, ohne zu unsicheren Handventilatoren greifen zu müssen. Die früher nur 25 mm Wassersäule betragende Depression, mit welcher der Guibal-Ventilator des Wetterschachtes zu arbeiten hatte, ist durch solche künstliche Verengung auf 37 mm gesteigert worden. —

Auf sämmtlichen von der Local-Abtheilung befahrenen Gruben wurde eine,

*) Bergpolizei-Verordnung des Oberbergamtes zu Breslau vom 31. März 1869. § 11.

Digitized by Google

durch tägliche oder doch in kurzen Zeiträumen wiederholte Wettermessungen ausgeübte, sorgfältige Ueberwachung der Wetterführung seitens besonders dazu beauftragter Beamten (mit Eintragung in Wetterführungs-Journale), sowie eine der Belegschaft und der Kohlenförderung der betreffenden Baue entsprechende Vertheilung der einfallenden Wetter constatirt; auch die ausziehenden Theilströme werden zur Controle gemessen. Es sind dazu besondere, numerirte, in den Wetterrissen und auf den in neuerer Zeit angelegten Wetter-Stammbäumen angegebene Mess-Stationen hergestellt. In der Regel befinden sich dort Tafeln, auf welchen der Messquerschnitt, die Belegschaft und die per Minute vorgeschriebene Wettergeschwindigkeit oder Wettermenge angeschrieben werden. Man bedient sich zu den Messungen fast ausnahmslos der handlichen Casella-Anemometer von Fuess (welche auch die Local-Abtheilung benutzte). Auf Friedenshoffnung, wo zu diesem Zwecke ein besonderer Wettersteiger fungirt, wird zur gleichmässigen Beobachtung des Anemometers eine leichte, mit Querarm versehene Holzstange, welche der Wettersteiger mit sich führt, stets in ein bestimmtes Loch in der Firste der Mess-Station so angeschraubt, dass das Anemometer in den Schwerpunkt des Querschnittes zu stehen kommt.

Zur entsprechenden Vertheilung der einfallenden Haupt-Wetterströme auf die einzelnen Bau-Abtheilungen und Abbaufelder dienen neben dem sich naturgemäss vermindernden Querschnitte der Querschläge und Schächte auf den Waldenburger Gruben besonders eingerichtete Wetterthüren, deren Rahmen oben an der Firste einen ausreichenden Durchgangsquerschnitt für die Wetter offen lassen oder mit Schieberöffnungen versehen sind.

Hinsichtlich der Dimensionen der Wetterwege geben die von der Local-Abtheilung befahrenen Gruben keine Veranlassung zu besonderen Ausstellungen.

Bei den Schaumburger Werken sind die Querschnitte der ausziehenden Wettertrümmer in den Schächten verhältnissmässig eng bemessen, soweit für die Ventilation noch nicht besondere Ausziehschächte benutzt werden können.

Auf den Niederschlesischen Gruben haben Ein- und Ausziehschächte durchweg sehr geräumige Querschnitte (vgl. oben das von dem Ausziehschachte von Friedenshoffnung Gesagte), wobei die Wettertrümmer da, wo solche vorhanden, stets weit genug angelegt und von den übrigen Schachttrümmern durch gemauerte Schachtscheider getrennt sind.

Die zweigeleisigen Hauptstrecken und Querschläge zeigen 4 bis 6 qm Querschnitt, die eingeleisigen Strecken und Querschläge $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ qm, je nach der Mächtigkeit der Flötze und je nach der Fördereinrichtung. Eiserne Kappen finden behufs Erweiterung des Querschnittes und längerer Erhaltung desselben bei Förderstrecken (Glückhilf) und Wetterstrecken (Friedenshoffnung) vielfache und zunehmende Verwendung.

Die Länge der Wetterwege steht, wie folgende Zusammenstellung zeigt, im umgekehrten Verhältniss mit der Theilung der Wetterströme.

	Länge der Wetterwege.
Rudolph	670 bis 2 100 m.
Friedenshoffnung	2 666 „ 3 400*) m
Glückhilf	881 „ 4 500 m
Carl Georg Victor	250 „ 1 600 „
Schaumburger Werke	6 400 „ 8 310 „ .

*) Die Grubenverwaltung ist bestrebt, die längeren Wege möglichst durch neue

Digitized by Google

Die Heranführung der frischen Wetter unmittelbar vor Ort erfolgt auf den Schaumburger Werken vermöge des dortigen Strebbaues durch den Haupt-Wetterstrom selbst. Es geschieht dies auch bei den Theilströmen auf den schmalen Flötzen der Niederschlesischen Gruben, auf welchen Strebbau oder gemischter Streb- und Pfeilerbau stattfindet, z. B. auf dem 41zölligen, dem Strassen-Flötze und dem 1. und 2. Flötze von Friedenshoffnung, sowie auf Glückhilf und Carl Georg Victor. Da, wo Pfeilerbau geführt wird, werden die Pfeilerdurchhiebe behufs Heranbringung der Wetter in ca. 30 bis 40 m Abstand möglichst rasch nachgeführt. Auch hier wird vom Pfeilerdurchhiebe bis vor Ort die Ventilation nur da, wo sehr wenig Schlagwetter auftreten, der Diffusion überlassen; dagegen wird in der Regel bei Entwickelung reichlicher Schlagwetter dafür gesorgt, dass die frischen Wetter durch Lutten unmittelbar vor den Ortsstoss gelangen.

Bei dem Schaumburger Parallelstrecken-Strebbau, welcher in der Special-Beschreibung der Wetterverhältnisse abgebildet und eingehend besprochen ist*), reichen die Strebflügel beiderseits um 9 m über die 14 m von einander abstehenden Parallelstrecken hinaus, wobei an den seitlichen Kohlenstössen schmale Wetterzüge nachgeführt werden, in welchen die Wetter in der Richtung der nächstliegenden zugehörigen Strecke einerseits vorwärts, anderseits rückwärts gehen.

Auf den Niederschlesischen Gruben erfolgt die Wetterführung bei dem auf schmalen Flötzen stattfindenden Strebbau in den Bremsschachtfeldern derart, dass der Wetterzug in der Grundstrecke an das Strebort herangeführt, in der obersten Strecke aber zurückgeleitet wird, wobei die mittleren Strecken mit Wetterthüren und das obere Ende des Bremsschachtes mit einem Wetterverschlage abgesperrt sind. Bei mächtigeren Flötzen, welche von Bergmitteln oder vom Nachreissen der Sohle aus den in der Regel schmal vorgetriebenen Abbaustrecken und aus den Grund- und Wetterstrecken überschüssige Berge liefern, findet ein gemischter Streb- und Pfeilerbau statt, bei welchem dann die Grundstrecke bezw. die Wetterstrecke mit der nächstliegenden Abbaustrecke zu einem Streb vereinigt wird. Auch werden Haupt-Grund- und Wetterstrecken in unverritztes Feld als Parallelstrecken mit zwischenliegendem Strebbau vorgetrieben. In solchen Fällen kommen — wie gesagt — die Erleichterungen des strebartigen Vorgehens der Wetterführung zu statten.

Beim Auffahren von Grund- und Wetterstrecken in mächtigeren und reineren Flötzen geht man stets mit Parallelstrecken vor, welche mittelst fallend getriebener, in 30 bis 35 m Abstand sich folgender Wetterdurchhiebe verbunden werden. Auf wenig Schlagwetter führenden Flötzen wird hierbei das Herantreten der früheren Wetter noch der Diffusion überlassen.

Auf der Friedenshoffnung-Grube wendet man in den stark schlagwetterführenden Flötzen die bereits erwähnte Separat-Ventilation durch blasende Lutten in Verbindung mit starker Depression des ausziehenden Hauptstromes an. Die Methode ist eine verschiedene, je nachdem es sich um die Ausrichtung vermittelst Parallelstrecken-Betriebes im unverritzten Felde, oder um den Abbaustrecken-Betrieb handelt.

Beim Parallelstrecken-Betriebe der Ausrichtungsarbeiten wird der Wetter-

---

Verbindungsstrecken abzukürzen. So wird eine solche Verkürzung um 240 m demnächst durch eine in Vorrichtung stehende Wetterstrecke in der V. Sohle nach dem bis dahin abgeteuften Haupt-Wetterschacht stattfinden.

*) Vergl. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI. B. S. 146.

Digitized by Google

strom in weiten, kastenartigen Holzlutten von 0,25 bis 0,28 qm Querschnitt bis unmittelbar vor den Ortsstoss geleitet, wo er ausbläst. Wie die nachstehend dargestellte Einrichtung auf dem 5. Flötze der Friedenshoffnung-Grube zeigt, ist der Abschluss der unteren Strecke für die Förderung schleusenartig durch 2 Wetterthüren *a a* gesichert, derjenige der oberen, frei zugänglichen Strecke dagegen im oberen Ende des nächsten Wetterdurchhiebes durch einen Verschlag *b* bewirkt; die Holzlutte *c* von 0,28 qm Querschnitt führt frische Wetter vor Ort der unteren, die Zinklutte *d* von 0,0437 qm solche vor Ort

der oberen Strecke, während diese gleichzeitig noch durch die Holzlutte *c'* die abziehenden Wetter der unteren Strecke erhält. Zufolge einer seitens der Local-Abtheilung vorgenommenen Control-Messung lieferte die Holzlutte der unteren Strecke 48 cbm Wetter mit einer Geschwindigkeit von 192 m in der Minute vor Ort.

Bei dem Abbaustrecken-Betriebe in den Bremsschachtfeldern werden — wie die nachstehende Abbildung des Bremsberges Nr. 1 auf dem 4. Flötze der genannten Grube veranschaulicht — in ähnlicher Weise kurze, möglichst in die Firste gelegte Zinkluttentouren*) von 0,0433 qm Querschnitt mit einfachen Wetterthür-Verschlägen verwendet, wobei jeder einzelnen Strecke direct frische

Wetter durch so viele Lutten unmittelbar vor Ort zugeführt werden, wie erforderlich erscheint, um das Ort rein zu spülen. Der Bremsschacht und die zurückliegenden Wetterdurchhiebe sind von der Wetterstrecke mittelst Holzverschlägen abgesperrt. Die frischen Wetter erfüllen daher gestaut den Brems-

*) Um die Verbindung der einzelnen Luttenstücke unter sich zu sichern, werden die zusammenstossenden Enden ineinander gesteckt und die Verbindungsstellen mit einem Streifen Dachpappe, welcher mit Eisendraht festgebunden wird, umwickelt.

Digitized by Google

schacht sammt Fahrüberhauen und zugehörigen Strecken bis zu den besagten Wetterthür-Verschlägen. Die vor den einzelnen Streckenörtern gebrauchten Wetter strömen bis zu dem betreffenden nächstliegenden Wetterüberhauen frei zurück und steigen in diesen Ueberhauen unbehindert und direct zur Wetterstrecke auf, ohne die Streckenörter nochmals zu berühren. Eine solche Zinklutte liefert 3 bis 6 cbm pro Minute. Wo mehrere Zinklutten nicht mehr ausreichen, werden dieselben durch eine der oben beschriebenen Holzlutten besetzt.

Sowohl in der Grundstrecke am Zugange zum Bremsschachtfelde, als auch am Ausgange desselben in der Wetterstrecke befindet sich eine Mess-Station, um durch doppelte Messung die Gesammtmenge der die zugehörigen Baue bestreichenden Wetter sicher zu bestimmen. Eine von der Grubenverwaltung angestellte Wettermessung ergab für einen in der Mess-Station der Grundstrecke zu 81,08 cbm pro Minute ermittelten Gesammt-Wetterstrom folgende Vertheilung:

Grenzstrecke (Wetterstrecke)	2 Lutten,	6,565 cbm,	2 Mann Belegschaft,	3,282 cbm p. Kopf.
Abbaustrecke Nr. 7	1 „	7,117 „	2 „ „	3,558 „ „
„ „ 6	2 „	6,853 „	2 „ „	3,426 „ „
„ „ 5	2 „	9,570 „	2 „ „	4,785 „ „
„ „ 4	2 „	11,425 „	2 „ „	5,712 „ „
„ „ 3	2 „	9,922 „	2 „ „	4,961 „ „
„ „ 2	2 „	12,651 „	2 „ „	6,325 „ „
Grundstrecke	3 „	15,506 „	2 „ „	7,753 „ „
Zusammen	16 Lutten.	79,609 cbm,	16 Mann Belegschaft,	4,975 cbm p. Kopf.

Der hierbei in die Augen fallende Umstand, dass die oberen Lutten relativ weniger Wetter liefern als die unteren, wird von der Grubenverwaltung vorsichtig im Auge behalten.

Im Uebrigen gewährt, unter Beachtung solcher Ungleichförmigkeit, das in Rede stehende System der Separat-Ventilation durch Lutten eine sehr einfache, sichere und leicht controlirbare Vertheilung der frischen Wetter vor die einzelnen Betriebspunkte. Bei ihren Control-Messungen konnte die Local-Abtheilung sowohl in den Holzlutten, als auch an den Mündungen der engen Zinklutten mit einem gewöhnlichen Casella-Anemometer die durchströmenden Luftmengen mit voller Sicherheit bestimmen. Dagegen vermochte die Abtheilung weder bei den geringen Luftmengen der Zinkluttentouren, noch bei der 48 cbm pro Minute betragenden Luftmenge einer Holzlutte, selbst auch mit einem höchst empfindlichen Glimmer-Anemometer (Constante 3 m pro Minute) nicht, den in der Strecke frei zurückkehrenden Wetterstrom auch nur mit einiger Annäherung zu messen: wenn sich auch an der Firste das Anemometer rasch genug bewegte, so kam dasselbe doch schon in mittlerer Streckenhöhe zum Stillstande. —

Ein nahe verwandtes System der Separat-Ventilation, unter Vermeidung der Diffusion vor Ort, steht auf der Grube Carl Georg Victor in Anwendung. Es werden daselbst schon nach Erlängung der Strecken um circa 5 m von dem letzten Wetterdurchhiebe ab die betreffenden Strecken hinter dem Durchhiebe mit einem Thürverschlage versehen, von welchem 27 cm weite Zinklutten bis vor Ort eingebracht werden. Diese wirken meist blasend, nur in den seltensten Fällen saugend. Durch Schieber in dem Thürverschlage kann hierbei ein beliebig grosser Theil des Wetterstromes direct durch das Ueberhauen abgeführt und ein ausreichender (kleinerer) Theil vor den Orts-

Digitized by Google

stoss geleitet werden. Die Einzelheiten des Systems sind aus der nachstehenden Abbildung des Bremsberges VIII im 25. Flötze der Grube ersichtlich gemacht.

Die früher in sehr ausgedehntem Maasse erfolgte, jedoch wenig zuverlässige, ganz von dem guten Willen meist jugendlicher Arbeiter abhängige, uncontrolirbare Verwendung von Hand-Ventilatoren ist auf den genannten Gruben durch die vorbezeichneten, systematisch angeordneten Lutten-Ventilationen in den Hintergrund getreten und findet nur in besonderen, nach letzterem Verfahren nicht durchführbaren Fällen Anwendung. —

Auch auf den Schaumburger Werken wird die Abkürzung der sehr langen Wetterwege durch flache Verbindungsstrecken aus den tieferen nach den oberen Haupt-Tiefbausohlen und durch Theilung der sehr hohen Baufelder mit aller Anstrengung herbeigeführt. Hierbei ist die Abwärtsführung gebrauchter Wetter thunlichst beschränkt, und es werden namentlich auch, unter Theilung der Wetterströme, den Bauen demnächst grössere Luftmengen als bisher zugeführt.

Wenn auf der Grube Ver. Glückhilf die Ventilation vom letzten Pfeilerdurchhiebe bis vor Ort noch durch Diffusion stattfindet, so ist zu berücksichtigen, dass durch die, übrigens sehr wirksame und reichliche Ventilation den Bauen der vermöge ihrer zahlreichen Wetterwege relativ „weiten“ Grube fast überall grosse Luftmengen zugeführt werden, und dass hierbei zur

Digitized by Google

Zeit noch in den meisten, durch Streckenbetrieb bereits aufgeschlossenen Grubenbauen der Gebrauch des offenen Lichtes gestattet werden kann, während Sicherheits-Lampen in der Regel nur beim Vorbetriebe der Ausrichtungsstrecken und Querschläge verwendet werden. Bei der Befahrung der Grube durch die Local-Abtheilung im September 1883 wurde zwar ein ziemlich starker Bläser an einer Gebirgsstörung vorgefunden, es konnten aber trotzdem selbst an der mitgeführten Pieler-Lampe bei dem lebhaften Wetterzuge in der Strecke keinerlei Anzeigen von Schlagwettern wahrgenommen werden, bevor nicht diese Lampe so dicht über den Bläser gehalten wurde, dass die concentrirten Wetter darin sich entzündeten. Auch auf den befahrenen Bremsschachtfeldern gab die Pieler-Lampe weder vor den Abbaustrecken und Streben, noch auch in den Wetterstrecken deutlich erkennbare Anzeigen von Schlagwettern. —

Die bei den Grubenbefahrungen im September 1881 angestellten Beobachtungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers ergaben Folgendes.

Das Barometer — compensirtes Bohne'sches Aneroid — kann, so lange zum Gebrauche in Grubenräumen geeignete, empfindliche Manometer noch nicht zur Verfügung stehen, in vielen Fällen zur Ermittelung der Spannungsdifferenzen der Wetterströme in der Grube verwendet werden, deren Beobachtung zur Zeit in der Regel nur hinsichtlich der Depression des Ausziehstromes im Wettercanale gegen den atmosphärischen Druck stattfindet. Auf Grube Carl Georg Victor zeigte das Barometer im einfallenden frischen Wetterstrome am Wetterofen des Wetterschachtes von Bremsberg 9 im Jenny-Felde 721,7 mm, dagegen im Ausziehstrome genau auf derselben Sohle 721,4 mm. Die Depression des ausziehenden Wetterstromes betrug daher 0,3 mm Quecksilber, entsprechend 4,08 mm Wassersäule. Auf Tiefbau O. D. III der Schaumburger Werke wurde in ähnlicher Weise die Depression des Ausziehstromes gegen den Einziehstrom auf der Schachtsohle zu 28 mm Wassersäule bestimmt.

Die Thermometer-Beobachtungen ergaben auf den, meist noch in verhältnissmässig geringer Tiefe bauenden, befahrenen Gruben nur mässige Temperaturen. Auf der bis zu 328 m Tiefe unter Tage niedergehenden Friedenshoffnung-Grube zeigten bei einer von 10 bis zu 12° C. zunehmenden Tagestemperatur die einziehenden Wetter in der Nähe des Einfallschachtes

auf der III. Sohle in 161 m Tiefe unter Tage . . . . . . 16° C.
der Ausziehstrom 7 in derselben Sohle . . . . 23° C.
" " 1 und 2 in der IV. Sohle bei 209 m Tiefe . 20° C.

Es geht daraus hervor, dass die Wetter schon beim Einfallen in den Schacht sich ziemlich um ebenso viel Grade erwärmen als beim Durchströmen der langen Wetterwege der Grube.

Die Hygrometer-Beobachtungen ergaben, dass die einziehenden Wetterströme auch bei geringem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre, auf der Sohle der Einfallschächte angelangt, bereits fast vollständig mit Feuchtigkeit gesättigt sind, so dass dieselben in den Grubenbauen nur noch geringe Wettermengen aufnehmen können. So zeigte auf Tiefbau O.D. III der Schaumburger Werke das Hygrometer über Tage 65°, auf der Schachtsohle im einziehenden Strome 81°, im ausziehenden für das Westfeld 82°, für das Ostfeld 86°. Auf Friedenshoffnung-Grube ergab das Hygrometer über Tage 85°, auf der Sohle des Wetterschachtes im Haupt-Ausziehstrome 95°.

Kohlenstaub. — Der Einfluss des Kohlenstaubes auf die Entstehung und die weitere Verbreitung von Explosionen konnte seitens der Local-Abtheilung in den untersuchten Gruben nicht festgestellt werden.

Nirgend wurde eine besondere Neigung der Kohlenflötze zur Staubbildung auf den zur Zeit umgehenden Bauen gefunden. Zu erwähnen bleibt jedoch, dass auf dem ganz schlagwetterfreien Frauen-Flötze der Friedenshoffnung-Grube in früheren Jahren in der Nähe eines Sandsteinriegels der IV. Sohle ein taubes Kohl von sehr russiger Beschaffenheit bebaut worden ist, welches sehr feinen, an den Stössen sich schichtweise ablagernden Staub bildete. Da sich hierbei über der offenen Lampe ein bis zu 7 cm hoher, gelber Lichtkegel bildete, welcher Explosionen befürchten liess, wurde die Arbeit mit der Sicherheits-Lampe vorgeschrieben.

Ferner ist nicht zu verkennen, dass mehrere Explosionen auf den Waldenburger Gruben, welche eine grössere Anzahl von Opfern kosteten und besonders verheerend wirkten, die Mitwirkung von Kohlenstaub vermuthen lassen. Bei einer am 7. Juli 1883 erfolgten Explosion auf dem 2. Flötze der Friedenshoffnung-Grube in der VI. Sohle, bei welcher 8 Bergleute theils durch Zerschmetterung, theils durch Verbrennung, theils durch Erstickung den Tod fanden, und deren Entstehungsursache völlig unaufgeklärt geblieben ist, dürfte eine solche Vermuthung ziemlich nahe liegen. Dass aber die Entzündung selbst durch Kohlenstaub erfolgt sei, ist unter den obwaltenden Umständen kaum anzunehmen.

Beleuchtung. — Hinsichtlich des Gebrauches der Sicherheits-Lampe finden sich auf den von der Local-Abtheilung befahrenen Gruben ganz dieselben Verschiedenheiten, wie solche im Berichte über die Thätigkeit der Rheinischen Local-Abtheilung, deren bezüglichen Erörterungen vollständig beigetreten werden kann, für die dortigen Gruben geschildert sind. Während für gewisse Gruben oder Haupt-Grubenabtheilungen Sicherheits-Lampen vorgeschrieben sind, findet sich auf anderen das System der ewigen Lampen. Das hierüber dort Gesagte kann auch hier gelten.

Auf Friedenshoffnung-Grube ist die Sicherheits-Lampe für gewisse Bau-Abtheilungen obligatorisch, und zwar auch da, wo Schlagwetter nur sporadisch auftreten, sofern die Baue mit den Schlagwetter-Betriebspunkten in Verbindung stehen. Es wird hierbei von dem Gesichtspunkte ausgegangen, dass es nicht möglich ist, Arbeiter, die mit offenem Licht arbeiten, von denen, die mit Sicherheits-Lampen arbeiten, mit Sicherheit zu trennen.

Unter den verschiedenen Lampensystemen hat die sog. Westfälische Lampe (eine etwas modificirte Clanny'sche) auf den Gruben, unter Verdrängung der früher häufig benutzten, höchst gefährlichen Lampe mit gelochtem Kranze über dem Oelgefässe, welche von der Herold'schen Lampe entlehnt ist, fast ausschliessliche Anwendung gefunden. Dabei wird der gewöhnliche Schraubenverschluss benutzt.

Der Anreiz, unter Oeffnung des Verschlusses aus den mit Rüböl gespeisten Lampen Oel zu Speisezwecken zu verwenden, hat dazu geführt, dem Lampenöl Petroleum zuzusetzen. Schon aus diesem Grunde würde übrigens die Einführung von Lampen, in welchen Mineralöle gebrannt werden, wünschenswerth sein.

Die Wolf'sche Benzin-Lampe wird auf mehreren Gruben von den Aufsichtsbeamten wegen ihrer günstigen Eigenschaften benutzt, die neuesten Verbesserungen der Lampe sind noch nicht praktisch versucht. Auf Friedenshoffnung-Grube ist erst die ältere Construction in Schlagwetter-Arbeiten versuchsweise der Belegschaft übergeben worden, doch konnte noch nicht zu deren allgemeiner Anwendung übergegangen werden, da einestheils die Anfertigung noch Vieles zu wünschen übrig liess, andererseits aber die Flamme bei geringer Lufterschütterung, z. B. Zuschlagen einer Wetterthüre, Losgehen

Digitized by Google

eines Schusses, auch in ziemlich weiter Entfernung erlosch. Ausserdem konnte eine grössere Lichtstärke der Benzinflamme, gegenüber der dort in Anwendung stehenden Oelflamme, nicht wahrgenommen werden. Die Vorrichtung zum Wiederanzünden der erloschenen Benzin-Lampe mittelst eines besonderen Zündmechanismus ist noch sehr verbesserungsbedürftig. Denn da bisher noch nicht jedes Zündplättchen explodirt und hierdurch oft 3 und mehr unentzündete Plättchen mit dem Papierstreifen in das Lampeninnere geschoben werden, so kommen diese bei der nächsten gelingenden Zündung mit zur Explosion. Der gleichzeitig verbrennende Papierstreifen entwickelt dann plötzlich eine lange Flamme, welche bei Schlagwettern gefährlich werden kann. Verbesserungen der Zündvorrichtung in der Herstellung der Zündplättchen könnten erst dieses System allgemein anwendbar machen.

Auch Plomben-Verschlüsse finden sich bereits in probeweiser Benutzung, und wird auch den neuerlich wesentlich verbesserten Magnet-Verschlüssen volle Beachtung zugewendet.

Ungeachtet der strengsten und sorgsamsten Maassregeln bleiben Fahrlässigkeit und Unverstand der Arbeiter in unglaublicher Weise stets Quellen grösster Gefahr. Das Strafbuch der Friedenshoffnung-Grube weist für das 1. Halbjahr 1883 nicht weniger als 69 Fälle Uebertretungen von Bestimmungen des Reglements der Grube über den Gebrauch der Sicherheits-Lampen auf. Darunter befinden sich 3 Fälle absichtlichen Zerstörens der Sicherheits-Lampe durch Durchbohren des Drahtcylinders. Wird berücksichtigt, dass die constatirten Fälle sicher die Minderzahl bilden, so ergibt dies ein lebhaftes Bild der Summe von Unachtsamkeit in der Handhabung der nothwendigsten Vorsichtsmaassregeln seitens der Arbeiter. Daher erscheint neben guten, sicheren Lampen auch eine sorgfältige Erziehung der Arbeiter zur Vorsicht bei deren Gebrauche als eine Grundbedingung zur Vermeidung von Gefahren.

Schiessarbeit. — Versuche, die Schiessarbeit durch andere Sprengmittel, wie Kalkpatronen u. s. w., zu ersetzen, sind auf den in Rede stehenden Gruben nicht angestellt worden, weil dieselben sich bereits anderwärts nicht bewährt hatten. Das Kohl mittelst Keil und hydraulischer Presse hereinzudrücken, ist auf Friedenshoffnung-Grube nach mehrmaliger Wiederholung des Versuches als ungeeignetes Hilfsmittel aufgegeben worden. Die nur bei schwerköstiger Einrichtung mögliche Verwendung der Bosseyeuse ist im Bereiche der Local-Abtheilung nicht versucht worden.

Auf schlagwetterführenden Bauen wird das Schiessen von der vorgängig einzuholenden Erlaubniss der Aufsichtsbeamten abhängig gemacht und in zweifelhaften Fällen gänzlich untersagt.

Das sog. Raumschiessen, welches auf einigen Oberschlesischen Gruben (Gräfin Laura u. a.) zur Vermehrung des Stückkohlenfalles mit gutem Erfolg angewendet wird und auch eine Verminderung der Zündungsfähigkeit der Pulvergase auf Schlagwetter und Kohlenstaub wohl herbeiführen möchte, soll bei der wissenschaftlich-technischen Local-Abtheilung noch zum Gegenstande von Versuchen gemacht werden.

Rettungsapparate. — Auf den Niederschlesischen Gruben findet der einfache Brade'sche Rettungsschlauch auf Längen von etwa 60 m allgemeine Anwendung, und mit gutem Erfolg, weil derselbe auch von ungeübten Arbeitern benutzt werden kann. Allein schon unter jener Länge wird das Nachschleppen des Schlauches unbequem.

Die eingeübte Arbeiter erfordernden Apparate von L. von Bremen (Rouquayrol-Denayrouze) und von Fleuss, Duff & Co. werden auf Oberschlesischen

Digitized by Google

Gruben (König und Gräfin Laura) zum Eindringen in Brandgase benutzt. Vergleichende Versuche mit diesen Apparaten sind vor längerer Zeit eingeleitet, aber noch nicht zum Abschluss gebracht.

Wettermessungen und Untersuchungen auf das Vorhandensein schlagender Wetter. — Die Wettermessungen in der Grube werden auf den von der Local-Abtheilung besichtigten Gruben allerwärts regelmässig mit grosser Sorgfalt, häufig auch in Verbindung mit Thermometer-Beobachtungen, durch dazu befähigte, zum Theil besonders dazu angestellte Aufseher ausgeführt und in die Wetterbeobachtungs-Journale eingetragen. In letztere werden in der Regel auch regelmässige Beobachtungen der atmosphärischen Witterungswechsel (Barometer, Thermometer, Windrichtung und Windstärke, zuweilen auch Hygrometer) verzeichnet. Solche Journale wurden von der Abtheilung bereits 1881 als länger bestehende Einrichtungen vorgefunden.

Nur ausnahmsweise wurden an den Ventilatoren Manometer zur Controle der Depression vermisst, in solchen Fällen aber Tourenzähler zur Controle des Ganges der Ventilatoren vorgefunden. Ochwadt-Manometer mit graphischer Darstellung der Depression oder Guibal-Controlapparate für das mechanische Temperament waren nicht eingeführt.

Der Einrichtung und Controle der Mess-Stationen ist bereits oben unter „Wetterführung“ Erwähnung geschehen. Dieselbe ergibt sich im Einzelnen aus den Stammbäumen der Wetterführung, welche, in neuerer Zeit eingeführt, von den Grubenverwaltungen als ein besonders geeignetes Mittel zur Anordnung und Ueberwachung der Wettervertheilung neben den Wetterrissen voll gewürdigt werden.

Versuche mit der Pieler-Lampe sind auf Grube Cons. Rudolph und auf den Schaumburger Werken mit gutem Erfolge angestellt und werden demnächst auch auf Glückhilf- und auf Friedenshoffnung-Grube vorgenommen werden.

Mit der von Mallard und Le Chatelier angegebenen Abblende-Vorrichtung an der gewöhnlichen Müseler-Lampe gelang es bei den damit auf den Gruben Glückhilf und Friedenshoffnung angestellten Versuchen nicht, irgend befriedigende Resultate zu erhalten. Ebensowenig vermochten die Verwaltungen dieser Gruben mit der Wolf'schen Benzin-Lampe das Auftreten der Schlagwetter leichter oder schärfer zu erkennen als mit der Davy-Lampe.

Die Untersuchung der Schlagwetter seitens der chemischen Versuchsanstalt hat, wie oben unter „Vorkommen“ erwähnt, eine Aufklärung über die eigenthümlichen „braunen Wetter“ der Friedenshoffnung- und der Glückhilf-Grube noch nicht geliefert. Die Versuchsanstalt wird indessen die schwierige Aufgabe noch weiter zu verfolgen haben, die geringen Beimengungen höher gekohlter Kohlenwasserstoff-Verbindungen in den Grubenwettern, welche den dortigen braunen Wettern vermuthlich ebenso wie den scharf schlagenden Wettern der Schaumburger Gruben die besonders gefährlichen Eigenschaften geben, noch analytisch nachzuweisen.

Schlussresultat. — Die Local-Abtheilung kann als Ergebniss ihrer Wahrnehmungen und Untersuchungen die Ueberzeugung aussprechen,

> dass unter den zur Zeit obwaltenden Verhältnissen auf den in den Oberbergamts-Bezirken Breslau, Halle und Clausthal gelegenen Steinkohlen-Gruben die für diese bestehenden allgemeinen Vorschriften zur Verhütung von Unglücksfällen durch schlagende Wetter ausreichen,

Digitized by Google

sowie ferner,

dass auch die bezüglichen reglementarischen Vorschriften der einzelnen Gruben-Verwaltungen als angemessen zu erachten sind.

Ganz besonders hält die Local-Abtheilung das von der Rheinischen Abtheilung am Schlusse ihres Berichtes ausgesprochene Verlangen für beachtenswerth,

dass unter den Beamten und möglichst auch unter den Arbeitern richtige Anschauungen über die einschläglichen Verhältnisse verbreitet werden.

Ein namhafter Vertreter des Niederschlesischen Privatbergbaues begründet und erweitert diesen Vorschlag in folgenden Sätzen:

Die Veranlassung zu der Mehrzahl der Verunglückungen ist weniger Böswilligkeit, als Unkenntniss der Tragweite der vorkommenden Uebertretungen. Letztere gehen meist von den jüngeren Arbeitern aus. Die hierin liegende Gefahr muss daher vornehmlich durch angemessene Belehrung, am Besten durch Vortrag populär gefasster Unterweisung seitens der Beamten, unter Veranschaulichung durch Zeichnungen und Experimente, namentlich behufs Heranbildung der jugendlichen Elemente der Arbeiter abgewendet werden. Bei der um sich greifenden Neigung der Bergleute, die Arbeitsstätte zu wechseln, kann es aber nicht genügen, solche Belehrung dem Belieben des einen oder anderen Werkes zu überlassen. Aus diesen Gründen erscheint es als ein Bedürfniss, die oben verlangte Unterweisung der Arbeiter für den ganzen Staat gesetzlich zu regeln.

Die Local-Abtheilung hatte nicht Gelegenheit, bei ihrer letzten Zusammenkunft über diesen weitgehenden Anspruch Stellung zu nehmen, nimmt aber Veranlassung, denselben hierdurch zur Kenntniss zu bringen und zur Berathung in der Haupt-Commission im Anschluss an obigen Vorschlag der Rheinischen Abtheilung zu empfehlen.

Breslau, den 15. October 1883.

Die Local-Abtheilung Breslau-Halle-Clausthal
der Preussischen Wetter-Commission.

Digitized by Google

Digitized by Google

* Smithsonian Inst

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND II.

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE,
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1885.

Digitized by Google

THE [illegible]
PUBLIC LIBRARY
515610
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1912 L

SCHLUSS-BERICHT

DER

LOKAL-ABTHEILUNG DORTMUND.

INHALT.

I. Statistischer Theil.

II. Theil. Die bei der Befahrung der Zechen gewonnenen Beobachtungs-Ergebnisse.

Digitized by Google

III. Theil. Technische Einrichtungen.

Digitized by Google

I. Statistischer Theil.

(Hierzu die Anlagen A, B, C, D, E, F.)

1. Verunglückungs-Statistik.

a) Das Jahr 1882.

Im Jahre 1882 standen im Westfälischen Steinkohlenbezirk nach den veröffentlichten statistischen Zusammenstellungen überhaupt 196 Steinkohlenzechen im Betriebe, auf welchen 89 718 Arbeiter beschäftigt waren und 25 873 332 t Steinkohlen gefördert wurden, so dass auf eine Zeche durchschnittlich sich berechnen 458 Arbeiter und 132 007 t; während die Zahlen für die einzelnen Zechen zwischen den Grenzen 1 (Laura bei Bommern) und 2 035 (Rhein-Elbe & Alma) Arbeiter und 0 (4 im Abteufen begriffene Zechen) und 802 581 t (Rhein-Elbe & Alma) Förderung liegen.

Auf diesen 196 Steinkohlenzechen sind im Jahre 1882 überhaupt 120 Explosionen schlagender Wetter zur Anzeige gelangt, bei welchen (vgl. Anlage A) 112 Mann getödtet, 159 Mann verletzt, also zusammen 271 Mann beschädigt wurden.

Von diesen 120 Explosionen wurden 67 Steinkohlenzechen betroffen, unter welchen sich folgende 10 Zechen befinden, von denen seit dem Jahre 1861 bezw. seit ihrer Inbetriebsetzung bisher keine Explosion schlagender Wetter zur Anzeige gelangt war, nämlich:

1. Gottessegen bei Kirchhörde,
2. Stock & Scherenberg bei Sprockhövel,
3. St. Peter bei Silschede,
4. Prinz Regent bei Weitmar,
5. Julius Philipp bei Bochum,
6. Lothringen bei Bochum,
7. Neu-Essen bei Altenessen,
8. Heisinger Mulde bei Kupferdreh,
9. Charlotte bei Ueberruhr,
10. Kaiserin Augusta bei Kupferdreh.

Unter den 67 Explosions-Zechen des Jahres 1882 wurden 35 Zechen nur von einer, 18 Zechen von zwei, 8 von drei, 5 von vier und eine Zeche (Carolus Magnus bei Borbeck) von fünf Explosionen betroffen.

Die stärkste Explosion erfolgte am 10. Mai auf der Zeche Pluto bei Wanne, durch welche 65 Arbeiter getödtet und 12 verletzt wurden; aufserdem wurden am 16. September auf der Zeche Westfalia 5 Mann getödtet und 13 Mann verletzt; am 7. Februar auf der Zeche Helene Amalie, am 22. Februar auf Zeche Shamrock und am 12. Juni auf Carolus Magnus wurden jedesmal 3 Mann getödtet. Bei 6 Explosionen wurden 2, bei 21 Explosionen nur

je 1 Mann getödtet, sodafs unter den 120 angezeigten Explosionen nur 32 tödtlichen Erfolg hatten.

Bei 84 Explosionen wurden nur Arbeiter verletzt; 4 Explosionen endlich verliefen ohne jede Beschädigung.

Aufser den vorerwähnten 120 Explosionen sind im Jahre 1882 noch 3 Erstickungsfälle in schlagenden Wettern zur Anzeige gelangt, und zwar erstickte am 25. Februar auf Zeche Wilhelmine Victoria, am 17. April auf Zeche Cölner Bergwerksverein in Schacht Anna, am 21. September auf Zeche Borussia bei Marten jedesmal ein Mann. —

An folgenden 17 Tagen wurden an demselben Tage zwei Explosionen von verschiedenen Zechen gemeldet:

den 16. Januar	den 27. März	den 7. Juni
„ 7. Februar	„ 4. Mai	„ 12. „
„ 10. „	„ 10. „	„ 17. „
„ 15. „	„ 11. „	„ 24. November
„ 22. „	„ 12. „	„ 2. December.
„ 11. März	„ 13. „	

Am 28. September und 20. November sind sogar 3 Explosionen von 3 verschiedenen Zechen an demselben Tage gemeldet worden.

Ueberhaupt gelangten Explosionen zur Anzeige:

im Januar	10	im Mai	14	im September	14
„ Februar	15	„ Juni	11	„ Oktober	6
„ März	7	„ Juli	5	„ November	14
„ April	4	„ August	7	„ December	13

Es ergeben sich hiernach im Jahre 1882 im Ganzen 99 Explosions-Tage, und zwar:

im Januar	9	im Juli	5
„ Februar	11	„ August	7
„ März	4	„ Oktober	6
„ Mai	9	„ November	11
„ Juni	8	„ December	12 Tage,

während an 266 Tagen des Jahres keine Explosion zur Anzeige gelangte.

Die grössten Zwischenräume ohne Explosion fallen in die Tage vom 16. April bis 3. Mai = 18; 21. Juni bis 6. Juli = 16; und 25. Juli bis 4. August = 11 explosionsfreie Tage. Achttägige Zwischenräume sind 4 mal eingetreten, nämlich vom 28. Februar bis 7. März, 19. bis 26. März, 11. bis 18. August und 29. Oktober bis 5. November.

Dagegen haben sich zu verschiedenen Zeiten sehr zahlreiche Explosionen in wenigen, theils unmittelbar, theils nahe aufeinander folgenden Tagen ereignet, z. B. im Februar am 13., 14. und 15. 4 Explosionen; im Mai am 10., 11., 12. und 13. an jedem Tage 2, also in 4 Tagen 8 Explosionen; im Juni vom 7. bis 14. 7 Explosionen, vom 7. bis 20. in 14 Tagen 11 Explosionen; im September am 27., 28. und 29. in 3 Tagen 5, nachdem am 25. auch schon eine Explosion gemeldet worden; am 20, 21., 22., 23. und 24. November, an 5 unmittelbar auf einander folgenden Tagen, 8; endlich im December folgten ebenfalls am 13., 14., 15. und 16. 4 Explosionstage mit 4 Explosionen unmittelbar aufeinander.

Wenn hiernach auch die Explosionen von der Jahreszeit nicht abhängig zu sein scheinen, so ist doch eine Abhängigkeit der Zahl und Häufigkeit der Explosionen von

Digitized by Google

der Witterung nicht unmöglich, lässt sich aber zur Zeit und so lange nicht präcise nachweisen, bis innerhalb der Steinkohlenreviere selbst meteorologische Stationen eingerichtet sind.

Zur Zeit befinden sich die nächsten meteorologischen Stationen in Münster und Düsseldorf, deren Aufzeichnungen keine sicheren Schlüsse auf die in dem Plateau zwischen Ruhr und Lippe obwaltenden meteorologischen Verhältnisse gestatten, auf welchem die Mehrzahl der Westfälischen Steinkohlenzechen liegt.

b) Der 22jährige Zeitraum von 1861—1882.

In dem 22jährigen Zeitraume von 1861 bis einschliesslich 1882 sind nach Anlage B überhaupt von 141 verschiedenen Westfälischen Steinkohlenzechen 1 070 Explosionen zur Anzeige gelangt, durch welche 773 Arbeiter getödtet und 1 607 Mann verletzt wurden.

Die Nachweisung C stellt diese 1 070 Explosionen und deren Folgen nach den einzelnen Zechen und Bergrevieren mit der Summe von deren Jahresförderungen und Belegschaften zusammen.

Von den hier angegebenen 141 Zechen waren im Jahre 1882 folgende 11 Zechen nicht im Betriebe:

1. Alter Hellweg bei Unna,
2. Neu-Düsseldorf bei Dortmund,
3. Am Schwaben bei Hörde,
4. Erin bei Castrop,
5. Hummelbank bei Barop,
6. Frischauf bei Witten,
7. Leveringsbank bei Hiddinghausen,
8. Sibylla, Kranich & Hasenberg bei Sprockhövel,
9. Carl Wilhelm bei Bochum,
10. Neu-Schölerpad bei Essen,
11. Sandbank bei Ueberruhr.

Von den 196 Betriebs-Zechen des Jahres 1882 sind daher nur 130 als Explosions-Zechen zu bezeichnen, d. i. 66,33 pCt. Es wurden hiernach im Jahre 1882 im Westfälischen Steinkohlenbezirke nur 66 Steinkohlenzechen betrieben, von welchen seit dem Jahre 1861 keine Explosion schlagender Wetter zur Anzeige gelangte, und zwar sind dies die beiden Königlichen Gruben bei Ibbenbüren und Borgloh, die Steinkohlenzechen in der Umgegend von Osnabrück, 46 kleinere im Ruhrthal belegene, zum Theil über der Stollensohle bauende, und einige noch im Abteufen begriffene Zechen der nördlichen Reviere.

Von diesen 66 bisher explosionsfreien Zechen wurden indess im Jahre 1882 nur 2 137 054 t, d. i. 8,26 pCt., der ganzen Westfälischen Steinkohlenförderung geliefert, und es wurden auf denselben nur 9 078, d. i. 11,18 pCt., der gesammten Arbeiter beschäftigt.

Die Mehrzahl der Westfälischen Steinkohlenzechen mit 91,74 pCt. der Förderung, namentlich aber sämmtliche Gas-, Flamm- und Fettkohlen liefernden, sowie sämmtliche unter dem Kreidemergel bauenden Zechen sind daher als wettergefährlich zu erachten, wenn auch diese Gefährlichkeit eine sehr verschiedene ist.

Die Anzahl der wettergefährlichen Zechen ist aber noch grösser. So wurden von der unterzeichneten Abtheilung am 9. Mai 1883 auf der Zeche

Digitized by Google

Königsborn bei Unna sehr erhebliche Ansammlungen schlagender Wetter beobachtet, obwohl von dieser Zeche bis zum 1. Januar 1883 noch keine Explosion zur Anzeige gelangte. Nach den eingegangenen Erkundigungen sind überhaupt im Ganzen auf 133 Westfälischen Steinkohlenzechen schlagende Wetter beobachtet worden, d. i. auf 67,9 pCt. der Betriebs-Zechen des Jahres 1882.

Die beiliegende Nachweisung D lässt endlich ersehen, dass einzelne Zechen mehrere Jahre von Explosionen verschont bleiben können, ohne dass die Gefahr beseitigt ist.

Die Zeche Neu-Iserlohn hat 7 Jahre lang, von 1872 bis einschliesslich 1878, so gut wie pausirt; denn in diesem Zeitraume wurden nur zwei Arbeiter durch eine ganz unbedeutende Explosion verletzt. In den beiden Jahren 1878 und 1879 aber lieferte die Zeche in 3 Explosionen 29 Todte und 9 Verletzte.

Die Zeche Zollern war seit ihrer Eröffnung, bezüglich seit dem 17. Juni 1872, an welchem Tage das erste Flötz angefahren wurde, überhaupt niemals von einer Explosion betroffen worden. Die Explosion vom 15. September 1881 tödtete 10 und verletzte 8 Mann.

Auf der Zeche Massener Tiefbau hat seit dem Jahre 1874, d. h. so lange die besonders wettergefährliche Flötzpartie abgesperrt war, keine Explosion stattgefunden; am 19. September 1883 wurden bei einer Explosion 16 Mann getödtet und 2 Mann verletzt.

Diese Beispiele lassen sich leicht vermehren und führen namentlich auch mit Rücksicht auf die nicht unerhebliche Anzahl der in jedem Jahre neu hinzutretenden Explosions-Zechen zu dem unabweisbaren Schlufs, dafs alle Zechen der Westfälischen Steinkohlenreviere, auf welchen überhaupt jemals schlagende Wetter beobachtet worden, mögen dieselben auch noch so lange von Explosionen verschont bleiben, ferner alle Zechen, welche unter dem Kreidemergel bauen, mag auch niemals auf denselben bisher eine Explosion vorgekommen sein, als wettergefährlich zu erachten, und dafs bei deren Betrieb die von der Technik an die Hand gegebenen Vorsichtsmaassregeln gegen die Verhütung von Wetterexplosionen zu beachten sind.

Zu der Nachweisung D bleibt hier nur noch zu bemerken, dass, wenn die Zechen des Revieres Recklinghausen in früheren Jahren keine Explosionen nachgewiesen haben, dies lediglich daran liegt, dass diese Zechen erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit im Betriebe sind. Es traten nämlich in Kohlenförderung

die	Zeche	von der Heydt	im	Jahre	1867
„	„	Julia	„	„	1869
„	„	Friedrich der Grosse	„	„	1874
„	„	Unser Fritz	„	„	1874
„	„	Recklinghausen	„	„	1875
„	„	Ewald	„	„	1875
„	„	Victor	„	„	1877
„	„	Schlegel & Eisen	„	„	1877
„	„	General Blumenthal	„	„	1879.

Ebenso sind folgende Zechen erst in neuerer Zeit eröffnet, bezüglich in Förderung getreten:

Graf Bismarck	1873
Zollern Westhausen Bruchstrasse	1874
Graf Schwerin Siebenplaneten Mont Cenis	1875
Lothringen	1876
Fröhliche Morgensonne Graf Moltke	1877
Hugo	1878
Monopol	1879.

Unter den in dem 22jährigen Zeitraume von 1861 bis einschliesslich 1882 zur amtlichen Kenntniss gelangten 1070 Explosionen hatten 292 oder 27,29 pCt. einen tödtlichen Erfolg. Von den 773 Todten wurden 534 Arbeiter oder 69,08 pCt. durch die Explosion selbst getödtet, bezüglich erschlagen oder verbrannt; 233 Arbeiter oder 30,14 pCt. erstickten im Nachschwaden; 6 Mann verloren bei den Rettungsarbeiten ihr Leben.

173	Explosionen	tödteten	nur	1	Mann	=	173	Mann
61	„	„	„	2	„	=	122	„
23	„	„	„	3	„	=	69	„
12	„	„	„	4	„	=	48	„
6	„	„	„	5	„	=	30	„
2	„	„	„	6	„	=	12	„
3	„	„	„	7	„	=	21	„
3	„	„	„	9	„	=	27	„
2	„	„	„	10	„	=	20	„
1	„	„	„	13	„	=	13	„
2	„	„	„	17	„	=	34	„
1	„	„	„	23	„	=	23	„
1	„	„	„	35	„	=	35	„
1	„	„	„	65	„	=	65	„
1	„	„	„	81	„	=	81	„

Zusammen 292 Explosionen mit 773 Todten.

Es sind daher in dem ganzen 22jährigen Zeitraume überhaupt nur 9 sogenannte Massen-Explosionen vorgekommen, bei welchen gleichzeitig 10 und mehr Arbeiter getödtet wurden; dieselben lieferten aber 271 Mann oder 35,06 pCt. der Todten.

Die 9 Massen-Explosionen traten ein:

am	15. Januar 1868 auf der Zeche Neu-Iserlohn	mit	81	Todten	10	Verletzten
„	12. December 1870 auf derselben Zeche . .	„	35	„	3	„
„	3. April 1871 auf der Zeche Shamrock . .	„	10	„	3	„
„	27. December 1871 auf der Zeche Schürbank & Charlottenburg	„	13	„	2	„
„	29. Januar 1880 auf der Zeche Preussische Klus	„	17	„	16	„
„	5. Juni 1880 auf der Zeche Neu-Iserlohn .	„	23	„	3	„
„	24. Juni 1881 auf der Zeche Louise & Erbstolln	„	17	„	5	„
„	15. September 1881 auf der Zeche Zollern .	„	10	„	8	„
„	10. Mai 1882 auf der Zeche Pluto	„	65	„	12	„

Digitized by Google

Diese Zeechen weisen dann auch (vergl. Anlage C) bei verhältnissmässig geringer Anzahl von Explosionen in dem 22jährigen Zeitraume eine erhebliche Anzahl von Todten auf, nämlich:

Neu-Iserlohn . . .	155	Mann
Pluto	87	„
Shamrock	24	„
Louise & Erbstolln .	20	„

Sonst erscheinen in der Zusammenstellung mit hoher Todtenziffer noch die Zechen:

Westfalia . . .	mit	29	Todten,	Rhein-Elbe & Alma .	mit	14	Todten,
Massener Tiefbau .	„	29	„	Carolus Magnus . .	„	14	„
Germania	„	20	„	Cölner Bergwerksverein	„	13	„
Erin	„	18	„	Oberhausen	„	13	„
Hörder Kohlenwerk	„	15	„				

Die meisten Explosionen hatten folgende Zechen:

Dorstfeld	32	Westfalia	25
Herminensglück & Liborius .	30	Cölner Bergwerksverein . .	24
Consolidation	29	Carolus Magnus	24
Pluto	26	Bonifacius	21
Germania	26	Mansfeld	21
Friedrich Wilhelm . . .	26	Hamburg	21
Königin Elisabeth . . .	26	Margarethe	21
Oberhausen	26		

Die längsten explosionsfreien Zwischenräume fallen in dem 22jährigen Zeitraume:

1861	vom	13. Mai bis in den Juli	= über	48	Tage,
1862	„	27. August bis 7. Januar 1863	= „	132	„
1863	„	20. Juli bis 15. October	= „	86	„
1864	„	22. März bis 30. Juni	= „	98	„
1870	„	19. Januar bis 5. März	= „	44	„
1871	„	27. October bis 19. December	= „	52	„
1872	„	18. April bis 9. Juni	= „	51	„
1873	„	16. December 1872 bis 5. Februar 1873 .	= „	50	„
1876	„	27. October bis 8. December	= „	41	„

Andererseits sind an ein- und demselben Tage zwei Explosionen von verschiedenen Zechen gemeldet:

1861	am 20. December	1873	an	4 Tagen
1863	„ 16. Februar und 30. October	1874	„	3 „
1864	„ 30. Juni und 31. October .	1875	am	19. Februar und 4. März,
1867	an 5 Tagen	1876	an	4 Tagen,
1868	am 15. Januar	1877	„	5 „
1869	„ 30. April und 19. October .	1878	„	7 „
1870	„ 9. Juli und 22. August . .	1879	„	7 „
1871	„ 24. Juni und 24. Juli . . .	1880	„	6 „
1872	„ 30. Januar	1881	„	12 „
		1882	„	17 „ ,

zusammen an 85 Tagen.

An folgenden 10 Tagen gelangten aber drei Explosionen von verschiedenen Zechen zur Anzeige:

zed by Google

am 22. Januar 1866,
„ 2. März 1869,
„ 15. October 1878,
„ 24. September, 15. und 24. October, 31. December 1879.
„ 16. Januar 1880,
„ 28. September und 20. November 1882.

Bei 925 Explosionen konnte die Schichtzeit noch ermittelt werden, bei 145 war dies nicht mehr möglich. Von jenen 925 Explosionen fielen 540 (d. i. 58,38 pCt.) auf den Beginn, 282 (30,48 pCt.) auf die Mitte, und 103 (11,14 pCt.) auf das Ende der Schicht.

Diese Thatsache, dass die Mehrzahl der Explosionen beim Beginn der Schicht eingetreten, begründet die Forderung, dass die betreffenden Arbeitspunkte vor Beginn der Arbeit sorgfältig und vorsichtig mittelst der Sicherheitslampe auf die Anwesenheit schlagender Wetter untersucht werden.

Die Localität ist bei 1 047 Explosionen ermittelt, bei 23 nicht. Nach dieser Ermittelung erfolgten:

1. in aufsteigenden Vorrichtungs-Betrieben, Ueberhauen, Bremsbergen und Diagonalen .	452	oder	43,11	pCt.,
2. in abfallenden Vorrichtungs-Betrieben . . .	5	„	0,48	„
3. in streichenden Vorrichtungs-Betrieben . .	297	„	28,39	„
4. beim Abbau	258	„	24,67	„
5. in Querschlägen	35	„	3,35	„
Zusammen	1 047	Expl.	100	pCt.

Hierbei ist zu bemerken, dass auch bei vielen der in streichenden Vorrichtungs-Betrieben (Abbau- und Grundstrecken) eingetretenen Explosionen die eigentliche Explosionsursache, d. h. die übermässige Ansammlung schlagender Wetter, in aufsteigenden Betrieben (Ueberhauen) zu suchen sein dürfte.

Es wird nämlich nicht selten unter wettergefährlichen Ueberhauen, um die schlagenden Wetter aus denselben zu entfernen, ein blasend oder saugend wirkender Handventilator aufgestellt. Unterläfst es der betreffende Aufsichtsbeamte oder Arbeiter, die Lutte desselben mit dem letzten Wetterdurchhiebe bezw. dem frischen Wetterstrome in Verbindung zu bringen, so muss der Ventilatorbetrieb die in dem Ueberhauen angesammelten schlagenden Wetter nothwendig in die darunter befindliche Grund- und Abbaustrecke treiben und hier explosible Gasgemenge erzeugen, welche sich an den in den streichenden Strecken befindlichen offenen Lampen oder mangelhaften Sicherheitslampen entzünden müssen. Dasselbe erfolgt, wenn aus solchen wetternöthigen Ueberhauen die schlagenden Wetter durch Wehen mit Kleidungsstücken entfernt und den Lampen in der darunter befindlichen streichenden Strecke zugeführt werden.

Derartige Verhältnisse scheinen nach den Angaben der Zählkarten mehrfach bei den in streichenden Vorrichtungsbetrieben eingetretenen Explosionen vorgelegen zu haben, doch genügen die Angaben nicht, um dies in Zahlen nachzuweisen. Es ist zwar in 31 derartigen Fällen angegeben, dass unter einem wetternöthigen Ueberhauen, behufs Vertreibung der schlagenden Wetter aus demselben, ein Handventilator aufgestellt war, es ist aber nicht angegeben, ob derselbe saugend oder blasend wirkte, und ob die Lutte desselben bis zum letzten Wetterdurchhiebe bezw. bis zum frischen Wetterstrome zurückgeführt war oder nicht.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass die 5 in *abfallenden* Betrieben eingetretenen Explosionen lediglich dadurch herbeigeführt wurden, dass Anhäufungen von Kohlen oder Bergen das rechtzeitige allmähliche Entweichen der leichten Kohlenwasserstoffgase verhinderten.

Die *Explosionsursache* ist theils mit Bestimmtheit, theils mit grosser Wahrscheinlichkeit ermittelt bei 1036 Explosionen, und zwar, wie folgt:

1.	Bei 605	Explosionen	=	58,40 pCt.	offenes Licht,
2.	„ 69	„	=	6,66 „	unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe,
3.	„ 37	„	=	3,57 „	Mängel der Sicherheitslampe,
4.	„ 34	„	=	3,28 „	Zertrümmerung der Sicherheitslampe durch Herabfallen, Stolpern etc.
5.	„ 140	„	=	13,51 „	Durchschlagen der Flamme der Sicherheitslampe,
6.	„ 150	„	=	14,48 „	Schiessarbeit,
7.	„ 1	„	=	0,10 „	unterirdischer Wetterofen,
	1036	Explosionen	=	100 pCt.	

In 21 Fällen ist nach der Explosion das *Erglühen* des *Drahtnetzes* der Sicherheitslampe nachgewiesen.

In 142 der zu 1. verzeichneten 605 Explosionsfälle ist das offene Licht gegen das ausdrückliche Verbot angewendet, in 21 der zu 6. verzeichneten 150 Explosionsfälle ist die Schiessarbeit gegen das ausdrückliche Verbot betrieben.

In 56 Fällen ist die Explosion beim unbefugten Betreten unbelegter oder abgesperrter Baue erfolgt. In 8 Fällen wollten die Betreffenden angeblich Holz holen, in 15 Fällen Gezähestücke oder Schienen, in 33 ist der Grund nicht angegeben, dürfte vielleicht aber auch häufig in der Befriedigung natürlicher Bedürfnisse liegen.

In einem Falle sind die Oeffnungen im unteren Luftzuführungsringe der Sicherheitslampe absichtlich erweitert worden, eine Manipulation, welche auch der Schlussbericht der Lampen-Commission als eine mehrfach vorkommende erwähnt.

In einzelnen Fällen ist endlich erwiesen, dass die Arbeiter die Oeffnung einer ausblasenden Lutte oder eines blasenden Rohres absichtlich verengten, und zwar in der Meinung, dass dieselbe in Folge dieser Verengung besser wirke.

Rechnet man zu diesen 220 Fällen noch die 69 Fälle, in welchen die Sicherheitslampe unbefugter Weise geöffnet wurde, so ergeben sich mindestens 289 Fälle oder 27,60 pCt., in welchen *directer Ungehorsam der Arbeiter* oder die *Uebertretung bestimmter Vorschriften* als Explosionsursache ermittelt ist.

Wenn man die zu 3. und 5. aufgeführten Fälle, in welchen Mängel der Sicherheitslampe und das Durchschlagen der Flamme als Explosionsursache ermittelt worden, und diejenigen 33 Fälle, in welchen die Explosion beim Abprobiren und Untersuchen der Betriebspunkte mittelst der Sicherheitslampe erfolgte, wie es wohl in der Natur der Sache liegt, auf *Unvorsichtigkeit* und *Versehen* zurückführt, so erscheint die Annahme begründet, dass, abgesehen von allen sonstigen Ursachen und abgesehen von allen etwa vorhandenen Mängeln der Wetterführung, *thatsächlich in den meisten Fällen die Explosionen durch directen Ungehorsam und Unvorsichtigkeit der Arbeiter herbeigeführt wurden.*

Von dem sonstigen Inhalte der Zählkarten verdient noch der Erwähnung, dass

1. in 128 Fällen die Explosionen nach längeren oder kürzeren Betriebspausen,
2. in 141 Fällen in Folge plötzlicher Gasausströmungen aus Klüften,
3. in 83 Fällen in Folge plötzlichen Niedergehens des Nebengesteins oder des alten Mannes erfolgte.

In 8 Fällen wurde endlich die Explosion auf die Anzündung von Streichhölzern zurückgeführt, und in 155 Fällen sind erhebliche Ansammlungen von Kohlenstaub notirt, welchem möglicherweise eine gewisse Mitwirkung bei der Entstehung und den Folgen der Explosion zufällt. —

Die beiliegende Nachweisung E zeigt endlich die Anzahl der in den einzelnen Jahren eingetretenen Explosionen, sowie der durch dieselben getödteten und beschädigten Arbeiter in Beziehung zu der Gesammt-Kohlenförderung und Gesammt-Belegschaft der betreffenden Jahre. In der Anlage F sind diese Resultate auch graphisch dargestellt.

Nach derselben ist vom Jahre 1861 bis 1882 die Förderung gestiegen von 5 555 067 auf 25 873 332 t, d. i. auf das $4{,}66$ fache, die Arbeiterzahl von 31 477 auf 89 718 Mann, d. i. das $2{,}85$ fache.

Die Anzahl der in einem Jahre eingetretenen Explosionen dagegen ist gestiegen von 32 auf 120, d. i. das $3{,}75$ fache; die Anzahl der in einem Jahre durch Explosionen schlagender Wetter Getödteten von 30 auf 112, d. i. das $3{,}73$ fache; die Anzahl der überhaupt durch schlagende Wetter Beschädigten von 81 auf 271, d. i. das $3{,}35$ fache.

Auf eine Million Tonnen Förderung entfallen im Jahre 1861 überhaupt $5{,}76$ Explosionen und $14{,}58$ Beschädigte, im Jahre 1882 dagegen $4{,}64$ Explosionen und $10{,}47$ Beschädigte.

Auf 1 000 Mann Belegschaft berechnen sich im Jahre 1861 nur $0{,}95$ Todte und $2{,}57$ Beschädigte, im Jahre 1882 aber $1{,}25$ Todte und $3{,}02$ Beschädigte.

Es erscheint indess nicht zulässig, einzelne Jahre in Beziehung auf die Explosion schlagender Wetter und deren Folgen mit einander zu vergleichen, weil die jährlichen Zahlen mehr oder weniger zufällig sind und durch eine einzige Explosion sehr erheblich verändert werden. Namentlich erscheinen in dieser Beziehung die Jahre 1861 und 1882, wie ein Blick auf die Nachweisung *E* ergiebt, keineswegs als normale oder Durchschnitts-Jahre. Beide weisen ungewöhnlich viele Explosionen nach, und im Jahre 1882 wurde überdies die Todtenziffer durch die Massen-Explosion vom 10. Mai mit 65 Todten ungewöhnlich erhöht.

Für eine Vergleichung dürfte es correcter sein, die ersten und die letzten zehn Jahre des ganzen 22jährigen Zeitraumes ins Auge zu fassen, und in diesem Falle ergeben sich folgende Zahlen:

	Förderung.	Arbeiterjahre	Explosionen	Todte	Beschädigte
von 1861 bis einschliesslich 1870	90 929 877 t	428 895	358	269	822
„ 1873 „ „ 1882	196 167 406 t	808 170	636	430	1 342

In den ersten 10 Jahren entfallen auf 1 Million t Förderung $3{,}94$ Explosionen und $9{,}04$ Beschädigte, auf 1 000 Mann Belegschaft jährlich $0{,}63$ Todte und $1{,}92$ Beschädigte.

Digitized by Google

In den letzten 10 Jahren dagegen auf 1 Million t Förderung nur 3,24 Explosionen und 6,84 Beschädigte, und auf 1 000 Mann Belegschaft 0,53 Todte und 1,66 Beschädigte, und diese Durchschnittszahlen der letzten 10 Jahre sind wiederum geringer als die entsprechenden Durchschnittszahlen für den ganzen 22jährigen Zeitraum von 1861 bis einschliesslich 1882, welche sich berechnen auf 3,41 bezw. 7,58, 0,56 und 1,74.

Diese Zahlen zeigen, dass, obwohl die Gefahr der Explosionen durch die erhebliche Steigerung der Förderung, den schnelleren Aufschluss und Verhieb ausgedehnter Abbaufelder, die grössere Anzahl der gleichzeitig in Bau genommenen Flötze, die grössere Tiefe der Baue und die grössere Anzahl der unter der Mergelbedeckung eröffneten Zechen sehr wesentlich gesteigert worden ist, doch die Betriebsleitung der Westfälischen Steinkohlenzechen der erhöhten Gefahr durch erhöhte Vorsicht Rechnung getragen hat.

Es erscheint nur noch von Interesse, das Verhältniss der durch Explosion schlagender Wetter getödteten Arbeiter zu den überhaupt beim Bergbau tödtlich verunglückten Arbeitern zu ermitteln. Dasselbe betrug 1861 32,61 pCt., 1882 28,94 pCt.; in den ersten 10 Jahren von 1861 bis einschliesslich 1870 20,07 pCt., in den letzten 10 Jahren 15,04 pCt., im ganzen 22jährigen Zeitraume aber 16,64 pCt.

2. Das Auftreten schlagender Wetter.

In Betreff des Auftretens schlagender Wetter auf den Westfälischen Steinkohlengruben ist nach den Erfahrungen der unterzeichneten Abtheilung und den im 1. Vierteljahre 1883 anderweit eingezogenen Erkundigungen im Allgemeinen und auf einzelnen Zechen Folgendes beobachtet worden.

Unter den 196 Betriebszechen des Jahres 1882 befinden sich, wie bereits bemerkt, 133 Zechen, auf welchen schlagende Wetter, abgesehen von den amtlich angezeigten Explosionen, überhaupt beobachtet sind, und zwar ist die Entwickelung auf 81 Zechen eine fortdauernde und gleichmässige, auf 52 Zechen dagegen nur eine zeitweise, grösseren Unterbrechungen unterliegende zu nennen.

Von den erstgenannten 81 Zechen notiren nur 4 Zechen eine starke, 11 eine weniger starke und 66 eine schwache Entwickelung.

Die 4 Zechen, welche eine starke Entwickelung schlagender Wetter zeigen, sind die 3 bei Langendreer belegenen Zechen des Wittener Bergrevieres: Neu-Iserlohn, Bruchstrasse und Mansfeld (Schacht Colonia) und die bei Dortmund belegenen beiden Schachtanlagen der Zeche Westfalia.

Vor Allen hat die Zeche Neu-Iserlohn in dieser Beziehung durch wiederholte Massen-Explosionen eine traurige Berühmtheit erlangt. Die gegenwärtig daselbst gebauten Flötze Nr. 9 bis 13 führen sämmtlich schlagende Wetter in ungefähr gleicher Stärke, im Felde des Schachtes I jedoch stärker als in dem Felde des Schachtes II. In Folge der Trockenheit des Gebirges in dem Felde der genannten Zeche sind die Klüfte und Schlechten der Flötze derart mit Kohlenwasserstoffgasen erfüllt, dass losgehauene Kohlen vor Ort oft noch merkbare Gasmengen abgeben. Auch in bisher wetterfreien Bauabteilungen dieser Zeche ist mehrfach ein plötzliches Auftreten schlagender Wetter beim Anhauen wetterführender Klüfte in der Kohle und in Querschlägen und beim Nachreissen des Nebengesteins beobachtet. Endlich sind zweimal in

Digitized by Google

Folge plötzlich eingetretenen Druckes in einer mit Strecken und Ueberhauen durchörterten Bauabtheilung die in den Klüften und Schlechten der anstehenden Kohlenpfeiler befindlichen Gase herausgeprefst worden, sodass die aufgefahrenen Strecken in kürzester Frist mit schlagenden Wettern erfüllt wurden.

Etwas weniger stark ist das Auftreten der schlagenden Wetter auf der Zeche Bruchstrasse, ebenfalls bei Langendreer belegen, und beschränkt sich hier auf eine ziemlich gleichmässige Ausströmung aus den Flötzen Nr. 3 und 3a, welche den früher sehr wetterreichen, gegenwärtig aber bereits abgebauten Flötzen 5 und 6 der Zeche Neu-Iserlohn entsprechen. Im Allgemeinen ist die Gasentwickelung nördlich einer das Feld durchsetzenden Ueberschiebung, wo die Flötze flacher gelagert sind, eine stärkere als südlich derselben bei steilerer Aufrichtung der Flötze.

Auf der ebenfalls bei Langendreer belegenen Zeche Mansfeld hat sich innerhalb der im Jahre 1878 in Betrieb genommenen 2. Sohle des Schachtfeldes Colonia ein stärkeres Auftreten schlagender Wetter gezeigt als auf der oberen Sohle. Dieselben entwickeln sich hier in allen Flötzen, jedoch in den auf dem Schachte Urbanus gebauten liegenderen Flötzen in geringerem Maasse. In dem Schachtfelde Colonia dagegen ist auch eine Gasentwickelung aus den Klüften des Nebengesteins beim Querschlagsbetriebe, besonders im Sandstein, beobachtet.

Auf der bei Dortmund belegenen Zeche Westfalia entwickeln alle Flötze schlagende Wetter; auf dem Schachte Kaiserstuhl ist aber auch in dem Sandsteinmittel zwischen den Flötzen *M* und *L* wiederholt die Entwickelung in Form von plötzlich hervortretenden Bläsern beobachtet. Ebenso haben die neuerlich auf Schacht Kaiserstuhl mit dem nördlichen Hauptquerschlage und im Hangenden des Flötzes Sonnenschein angefahrenen Sandsteinmittel ganz bedeutende Mengen schlagender Wetter entwickelt. —

Bei den Befahrungen der Abteilung wurden besonders auf den Zechen General Blumenthal, Victor und Königsborn erhebliche Ansammlungen schlagender Wetter beobachtet. —

Auf 76 Zechen wurde eine stärkere Entwickelung schlagender Wetter in bestimmten Flötzen und Flötzgruppen beobachtet, und zwar werden die mittleren und hangenderen Flötze der Fettkohlenpartie als hauptsächlich schlagwetterführend bezeichnet. Die Gas- und Flammkohlen entwickeln dagegen nicht in gleichem Maasse schlagende Wetter; so sind z. B. in den ausgedehnten Betrieben in der letztbezeichneten Flötzgruppe auf der Zeche Zollverein noch niemals schlagende Wetter aufgetreten.

Doch lassen sich auch in dieser Beziehung locale Unterschiede keineswegs verkennen. Auf dem Schachte Thies der Zeche Pluto treten z. B. die schlagenden Wetter fast nur in den mittleren Fettkohlenflötzen, fast gar nicht in den oberen Fettkohlen- und in den Gaskohlenflötzen auf, während auf dem Schachte Wilhelm derselben Zeche gerade die Gaskohlenpartie zeitweise eine recht starke Gasentwickelung zeigt. Ebenso baut die Zeche Dorstfeld, welche in dem 22jährigen Zeitraume die grösste Anzahl von Explosionen (32) erlitten hat, vorzugsweise Flötze der Gaskohlenpartie.

Auf vielen Zechen ist die Entwickelung schlagender Wetter auch im Nebengestein beobachtet; besondere Erwähnung verdienen folgende Fälle.

Auf der Zeche Graf Beust & Ernestine fuhr man bei der Durchörterung von Sandsteinschichten wiederholt Bläser an, welche aber bis auf einen nach kurzer Zeit wieder verschwanden. Dieser letztere, welcher auf der 4. Bausohle

Digitized by Google

eröffnet wurde, soll, in ein Gasrohr gefasst, 10 Jahre lang gebrannt haben. Nur die Schichten zerklüfteten Sandsteins, niemals die Schieferthonschichten zeigten auf dieser Zeche derartige Bläser.

Auf der Zeche Bonifacius wurde in der IV. Bauabtheilung der 1. Sohle 70 m im Hangenden des Flötzes Victoria in einer Sandsteinschicht ein Bläser angefahren, welcher seit 1882 mit einer gegen 300 mm langen Flamme brennt; ein anderer derartiger Bläser wurde in einem schmalen, unbauwürdigen Flötzchen, 96 m im Liegenden des Flötzes Victoria, in der III. Bauabtheilung derselben Sohle geöffnet, welcher seit dem Jahre 1873 ununterbrochen mit einer 100 mm langen Flamme brennt. Die Länge der Flamme beider Bläser scheint mit dem Barometerstande zu schwanken, und ist hier nur noch zu bemerken, dass dieselben Gebirgsschichten in den Querschlägen der I. und II. Bauabtheilung der oberen Wettersohle keine Gasausströmungen zeigten.

Auf der Zeche Consolidation wurde gleichfalls ein Bläser beobachtet, welcher in der Sumpfstrecke der 3. Tiefbausohle auf Schacht I angehauen und in Röhren gefasst war. Derselbe wird noch heute zur Beleuchtung des Füllortes benutzt und versorgte bis vor 2 Jahren 22, gegenwärtig dagegen nur noch 5 bis 6 Flammen mit Leuchtgas.

Auf der Zeche Oberhausen sind bisweilen aus Klüften im Hangenden und Liegenden der Flötze Gasausströmungen beobachtet.

Endlich hat der im Hangenden des Flötzes Dicke Wittwe der Steinkohlenzeche Louise & Erbstolln liegende, klüftige Sandstein stets eine starke Gasentwickelung gezeigt; derselbe liegt in der Regel nicht unmittelbar auf dem Flötze, sondern wird von dem letzteren durch einen sandigen, geschlossenen, bis zu 1 m mächtigen Schieferthon getrennt.

Auf der Zeche Bruchstrasse wurden wiederholt kleine Bläser in einem Bergmittel des Flötzes Nr. 3a. nördlich der oben erwähnten Ueberschiebung, sowie in dem aus Schieferthon bestehenden Zwischenmittel zwischen den Flötzen Nr. 3 und 3a. beobachtet.

Die auf den Zechen Neu-Iserlohn, Mansfeld und Westfalia beobachtete Gasausströmung aus dem Nebengestein ist bereits oben erwähnt. —

Im Allgemeinen ist die Entwickelung der schlagenden Wetter auf den Westfälischen Steinkohlenzechen beim ersten Aufschluss der Flötze eine stärkere und nimmt mit der Ausdehnung der Vorrichtungsstrecken ab, sodass die Pfeilerabbaue in der Regel nicht in gleichem Maasse wettergefährlich sind. Es sind ferner die Gasansammlungen vor den aufsteigenden Betrieben (Bremsbergen, Ueberhauen, Diagonalen), wie es in der Natur der Sache liegt, stärker und häufiger als vor den streichenden Oertern und den Querschlägen; nur auf 39 Zechen sind auch Gasausströmungen in den Querschlägen angegeben.

Endlich ist auf den meisten Zechen eine Zunahme der Entwickelung nach der Tiefe zu beobachtet, während andererseits allerdings auf einigen unter der Mergelbedeckung bauenden Zechen, z. B. Westfalia, Tremonia, Dorstfeld, die entgegengesetzte Beobachtung gemacht wurde. —

Auf 63 Zechen ist ein Einfluss der Lagerungsverhältnisse auf die Entwickelung der schlagenden Wetter beobachtet, derart, dass im Allgemeinen die Entwickelung in der Nähe von Sattelwendungen, Ueberschiebungen, Sprüngen und Verdrückungen eine stärkere war als bei regelmässiger Flötzlagerung, und zwar stärker in den Sätteln als in den Mulden, stärker bei den Sattelungen unter Tage als bei Luftsätteln.

Digitized by Google

Auf der Zeche Dahlbusch zeigten in der Nähe einer bestimmten Sprungkluft sämmtliche Flötze schlagende Wetter, während sie sonst von denselben frei waren.

Auf der Zeche Ver. Hamburg zeigten sich namentlich in der Nähe kleinerer Verwerfungen schlagende Wetter, nicht dagegen gleichmässig in der Nähe einiger grösserer Sprünge.

Der Einfluss der Ueberschiebung im Felde der Zeche Bruchstrasse auf die Entwickelung schlagender Wetter ist bereits oben erwähnt.

Endlich ist auf der Zeche Schürbank & Charlottenburg bei einer stärkeren Neigung des Flötzes Christian Nordflügel nördliche Mulde eine vermehrte Entwickelung schlagender Wetter wahrgenommen. Auf der Zeche Freie Vogel & Unverhofft führte das Flötz Martin nach Westen mehr schlagende Wetter als nach Osten, das Eisensteinflötz nur in seinem westlichen Theile. Auf der Zeche Glückauf bei Genebreck sind im westlichen Felde, wo die Flötze regelmässig abgelagert sind, bis jetzt noch niemals schlagende Wetter bemerkt worden, wohl aber im östlichen Felde, in welchem die Gebirgsschichten zweimal satteln, und zwar vorzugsweise in der Nähe der Sattelwendungen.

Auf der Zeche Eintracht Tiefbau wurde zweimal beobachtet, dass beim ersten Aufhauen in einer bestimmten Gegend des Flötzstreichens schlagende Wetter auftraten, während das Flötz sonst frei von Wettern war, und dass jedesmal, wenn der Abbau in die Nähe dieser Region vorrückte, sich wiederum schlagende Wetter zeigten.

Aehnliches ist auf der Zeche Laura & Bölhorst bei Minden beobachtet worden.

Auf 12 Zechen ist eine stärkere Entwickelung bei verdrückter, mulmiger Beschaffenheit des Flötzes und auf der Zeche Graf Beust & Ernestine besonders an denjenigen Punkten wahrgenommen, wo sich die bekannte zerreibliche, sogenannte mineralische Holzkohle (faseriger Anthracit) zeigt. —

Dies sind die zur Zeit vorliegenden Beobachtungen über das Auftreten der schlagenden Wetter beim Westfälischen Steinkohlenbergbau.

Die in Belgien und anderen Ländern beobachteten Gasausbrüche (degagéments instantanés) sind in Westfalen zur Zeit noch nicht nachgewiesen.

3. Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter.

Verwendung der Sicherheitslampe.

Bei der aufserordentlichen Verschiedenheit der Entwickelung der schlagenden Wetter auf den einzelnen Gruben und der durch dieselbe herbeigeführten Explosionsgefahr sind auch die auf den einzelnen Gruben beobachteten Vorsichtsmaassregeln ausserordentlich verschieden.

Nur auf 39 Zechen ist der Gebrauch der offenen Lampe überhaupt untersagt, auf 9 derselben jedoch in den Schächten und in den Füllörtern, auf 6 Zechen auch in den Querschlägen gestattet.

Auf 41 Zechen ist dagegen der Gebrauch der offenen Lampe nur theilweise in bestimmten Bauabtheilungen, auf bestimmten Sohlen oder Flötzen oder auch nur vor aufsteigenden Betrieben untersagt.

Selbstverständlich unterliegen diese Anordnungen häufigen Veränderungen und können daher nicht seitens der Bergbehörde polizeilich vorgeschrieben, müssen vielmehr der Betriebsleitung überlassen werden, welche allein in der

Digitized by Google

Lage ist, den sich täglich verändernden Verhältnissen, dem augenblicklichen Bedürfnis und der augenblicklichen Gefahr Rechnung zu tragen und wirksam zu begegnen.

Ersatz verlöschter Lampen.

Auf 15 Zechen erfolgt der Ersatz der während der Arbeit verlöschten Sicherheitslampen durch Reserve-Lampen, welche meistentheils an den Anschlagspunkten der Bremsberge, auf einer Zeche in einem Querschlage im frischen Wetterstrome aufgehängt sind.

Die verlöschten Lampen werden auf 8 dieser 15 Zechen zu Tage gefördert, auf den übrigen 7 Zechen dagegen an bestimmten Punkten unter Tage durch bestimmte Vertrauenspersonen (Grubenbeamte, Anschläger etc.) geöffnet und wieder angezündet.

Auf den übrigen Zechen erfolgt Oeffnung und Wiederanzündung der während der Arbeit verlöschten Sicherheitslampen ohne Reserve-Lampen durch bestimmte Vertrauenspersonen an bestimmten, wettersicheren Punkten der Grubenbaue.

Auf der Zeche Mansfeld sind (wie auch auf einigen anderen Zechen) die Sicherheitslampen mit magnetischem Verschluss versehen, und ist daselbst im Schachtfelde Colonia zum Oeffnen der verlöschten Lampen ein Magnet unter Tage aufgehängt, während in dem Schachtfelde Urbanus die verlöschten Lampen zur Oeffnung und Wiederanzündung zu Tage gefördert werden.

Untersuchung der Arbeitspunkte.

Auf 73 Zechen ist die Untersuchung der Arbeitspunkte auf das Vorhandensein schlagender Wetter vor Beginn der Arbeitsschicht durch besondere Wettermänner (Wettercontroleure, Feuermänner) vorgeschrieben, und zwar auf 19 Zechen für sämmtliche Arbeitspunkte, auf den übrigen für bestimmte Bauabtheilungen, Flötze oder auch nur für die aufsteigenden Betriebe.

Auf 11 Zechen ist nur die Untersuchung bestimmter Arbeitspunkte oder der Arbeitspunkte auf bestimmten Flötzen, in bestimmten Bauabtheilungen etc. mittelst der Sicherheitslampe vor Beginn der Arbeit durch die Ortsältesten, d. h. die Arbeiter selbst, vorgeschrieben.

Schiessarbeit.

Nur auf äusserst wenigen Gruben ist die Schiessarbeit untersagt, und sind in dieser Beziehung eigentlich nur folgende Zechen zu nennen:

1. Neu-Iserlohn, wo in der Kohle überhaupt nicht, vor den Querschlägen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Bergbehörde nach vorheriger Bestimmung der den betreffenden Betrieben zuzuführenden Wetterquantitäten geschossen werden darf.
2. Zollern im Flötze B.
3. Zeche Westfalia im Schachtfelde Kaiserstuhl vor den Ortsbetrieben in den Flötzen F und P.
4. Mansfeld im Sattelflügel des Flötzes Nr. 23.
5. Victoria Matthias im Flötze Hugo, V. Sohle.
6. Pluto, Schacht Thies, III. Bausohle in der Kohle und in nicht durchschlägigen Ueberhauen.

Auf den übrigen Gruben ist die Schiessarbeit nur beim Vorhandensein schlagender Wetter untersagt, und die Untersuchung der be-

treffenden Betriebspunkte auf die Anwesenheit schlagender Wetter bezw. die Entfernung derselben vor dem Anzünden der Schüsse vorgeschrieben.

Die Gewinnungskosten werden durch das Verbot der Schiessarbeit bei milder Kohle nicht, bei festerer Kohle dagegen um 5 bis 100 pCt. erhöht. Auf der Zeche Neu-Iserlohn hat sich durch das Verbot der Schiessarbeit das Gedinge um 2 M. pro 100 Ctr., auf der Zeche Victoria Matthias das Ortsgedinge um 1 M. pro Meter erhöht.

Die Schiessarbeit wird nur durch Anwendung von Keil und Fäustel ersetzt; andere Gewinnungsmethoden zum Ersatze der Schiessarbeit sind zur Zeit auf den Westfälischen Steinkohlengruben nicht eingeführt.

Wettermessungen.

Regelmässige, periodische Wettermessungen finden auf 53 Zechen statt und werden auf 43 Zechen auch notirt.

Diese Wettermessungen erfolgen auf 4 Zechen täglich, auf 16 Zechen wöchentlich 1 bis 4 mal, auf 30 Zechen monatlich 1 bis 3 mal.

Auf 21 Zechen werden die Wetterquantitäten in unbestimmten Zwischenräumen nach Bedürfniss gemessen.

Beobachtung des Barometers.

Der Barometerstand wird auf 43 Zechen täglich, auf einigen sogar 2 mal beobachtet und auf 36 Zechen auch notirt.

Anlage A.

Nachweisung

der auf den Steinkohlenzechen des Oberbergamtsbezirks **Dortmund** im Jahre 1882 eingetretenen Explosionen schlagender Wetter und der bei denselben getödteten und verletzten Bergleute.

Lauf. Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Gruben	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten
	I. Bergrevier Osnabrück.	—	—	—	—
	II. Bergrevier Hamm.				
1	Monopol	1	1	—	1
	III. Bergrevier Oestlich-Dortmund.				
2	Gottessegen	1	—	3	3
3	Minister Stein	1	1	1	2
4	Westfalia (Kaiserstuhl)	2	5	16	21
5	Hörder Kohlenwerk	1	—	1	1
6	Margarethe	1	1	—	1
7	Crone	1	—	1	1

Lauf. Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Gruben	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten
8	Bickefeld Tiefbau	1	—	2	2
9	Friedrich Wilhelm	1	1	1	2
	IV. Bergrevier Westlich-Dortmund.				
10	Germania	2	1	2	3
11	Hansa	1	—	1	1
12	Graf Schwerin	1	—	2	2
	V. Bergrevier Witten.				
13	Neu-Iserlohn	1	—	—	—
14	Mansfeld	3	5	2	7
15	Hamburg	4		8	8
16	Franziska Tiefbau	2	—	2	2

Digitized by Google

Lauf. Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Gruben	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten
17	Ringeltaube	1	—	1	1
18	Siebenplaneten	3	—	5	5
19	Helene Tiefbau	1	—	2	2
20	Wallfisch	3	—	3	3
	VI. Bergrevier Sprockhövel.				
21	Stock & Scheerenberg	1	—	1	1
22	Set. Peter	2	—	2	2
	VII. Bergrevier Dahlhausen.				
23	Hasenwinkel	2	—	3	3
24	Maria Anna & Steinbank	1	—	1	1
25	Dannenbaum	3	1	2	3
26	Prinz Regent	2	—	3	3
27	Julius Philipp	4	—	4	4
28	General & Erbstolln	2	1	2	3
29	Baacker Mulde	1	1	1	2
	VIII. Bergrevier Bochum.				
30	Hannover	2	1	2	3
31	Ver. Präsident	1	—	1	1
32	Fröhliche Morgensonne	2	—	2	2
33	Carolinenglück	1	1	1	2
34	Prinz von Preufsen	1		1	1
35	Hermineuglück & Liborius	2	1	2	3
	IX. Bergrevier Herne.				
36	Pluto	3	67	13	80
37	Shamrock	1	3	—	3
38	Königsgrube	1	—	2	2
39	Hannibal	1	—	1	1
40	Lothringen	1	1	3	4
41	Mont Cenis	4	3	3	6
	X. Bergrevier Recklinghausen.				
42	Friedrich der Grofse	1	—	—	—
43	Victor	1	—	1	1
44	Unser Fritz	2	—	4	4
45	Recklinghausen	2		3	3
46	Schlägel & Eisen	1		1	1
	XI. Bergrevier Gelsenkirchen.				
47	Consolidation	2	1	3	4
48	Hibernia	2	1	1	2
	XII. Bergrevier Essen.				
49	Dahlbusch	3	1	1	2
50	Bonifacius	3	—	3	3
51	Königin Elisabeth	2	—	2	2
52	Hercules	2	—	3	3
	XIII. Bergrevier Frohnhausen.				
53	Helene Amalie	1	3	1	4
54	Neu Essen	1	2	—	2
55	Carolus Magnus	5	5	7	12
56	Hagenbeck	1	—	1	1
57	Wolfsbank	4	2	7	9
58	Hoffnung & Secretarius Aack	3	—	3	3
	XIV. Bergrevier Oberhausen.				
59	Prosper	2	—	2	2
60	Oberhausen	2	2	1	3
61	Concordia	1	—	2	2
62	Westende	1	—	1	1
63	Sellerbeck	1	—	1	1
	XV. Bergrevier Altendorf.				
64	Charlotte	1	—	2	2
65	Heisinger Mulde	4	—	4	4
66	Heinrich bei Ueberruhr	1	—	1	1
67	Kaiserin Augusta	1	—	1	1
	XVI. Bergrevier Werden	—	—	—	—
	XVII. Königliche Gruben bei Ibbenbüren	—	—	—	—
	XVIII. Dgl. bei Borgloh	—	—	—	—
	Summe	120	112	159	271

Digitized by Google

Anlage B.

Nachweisung

der auf den einzelnen Steinkohlengruben des Oberbergamtsbezirkes Dortmund in dem Zeitraume von 1861 bis einschliesslich 1882 eingetretenen Explosionen schlagender Wetter und der bei denselben getödteten und verletzten Bergleute.

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
1	1861	Januar	14	Heinrich Gustav	—	2	2
2	"	"	19	Carls Glück	—	1	1
3	"	"	22	Wiendahlsbank	—	2	2
4	"	"	24	Heinrich Gustav	—	2	2
5	"	"	25	Westfalia	—	2	2
6	"	"	29	Massener Tiefbau	—	2	2
7	"	Februar	11	Germania	—	2	2
8	"	"	15	Borussia	—	2	2
9	"	"	18	Caroline bei Holzwickede	—	1	1
10	"	"	19	Tremonia	1	—	1
11	"	"	22	Germania	1	—	1
12	"	März	6	Massener Tiefbau	—	1	1
13	"	"	23	Shamrock	1	—	1
14	"	"	25	Augustens Hoffnung	—	1	1
15	"	"	26	Massener Tiefbau	5	5	10
16	"	"	30	Am Schwaben	—	2	2
17	"	April	—	Carlsglück	—	2	2
18	"	"	22	Shamrock	—	1	1
19	"	Mai	10	Tremonia	—	1	1
20	"	"	13	Shamrock	3	—	3
21	"	Juli	—	Friedrich Wilhelm	—	2	2
22	"	August	—	Dorstfeld	—	2	2
23	"	"	7	Laura & Bölhorst	9	4	13
24	"	September	6	Massener Tiefbau	4	—	4
25	"	"	21	Dorstfeld	1	1	2
26	"	October	7	Friedrich Wilhelm	—	2	2
27	"	"	21	Herminenglück & Liborius	1	2	3
28	"	November	9	Massener Tiefbau	—	2	2
29	"	"	11	Westfalia	2	—	2
30	"	"	12	Massener Tiefbau	—	3	3
31	"	December	20	Wiendahlsbank	—	1	1
32	"	"	20	Pluto	2	3	5
				Im Jahre 1861	30	51	81

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
1	1862	Januar	2	Alter Hellweg	—	2	2
2	„	„	7	Massener Tiefbau . . .	1	2	3
3	„	„	9	Wiesche	2	1	3
4	„	„	13	Dorstfeld	—	1	1
5	„	„	20	Vollmond	3	2	5
6	„	Februar	11	Germania	1	3	4
7	„	„	18	Neu-Düsseldorf	—	8	8
8	„	März	29	Dorstfeld	—	1	1
9	„	„	31	Carls Glück	—	1	1
10	„	April	3	Helena Tiefbau	—	2	2
11	„	„	4	Borussia	—	1	1
12	„	„	7	Dorstfeld	—	2	2
13	„	Mai	4	Hörder Kohlenwerk . . .	—	4	4
14	„	„	28	Bickefeld Tiefbau . . .	—	1	1
15	„	Juni	24	Prinz von Preussen . . .	2	1	3
16	„	„	30	Germania	—	1	1
17	„	Juli	5	Dorstfeld	—	2	2
18	„	„	9	Carls Glück	—	1	1
19	„	„	18	Tremonia	1	1	2
20	„	„	22	Dorstfeld	—	2	2
21	„	August	11	Hörder Kohlenwerk . . .	2	—	2
22	„	„	18	Holland	1	2	3
23	„	„	27	Wiendahlsbank	—	1	1*)
				Im Jahre 1862	13	42	55
1	1863	Januar	7	Am Schwaben	—	1	1
2	„	„	12	Wiesche	—	1	1
3	„	Februar	16	Heinrich Gustav	—	1	1
4	„	„	16	Herminenglück & Liborius.	—	2	2
5	„	März	13	Wiesche	2	—	2
6	„	„	17	Crone	—	1	1
7	„	„	19	Prinz Wilhelm	—	1	1
8	„	April	4	Rhein-Elbe	1	—	1
9	„	„	8	Am Schwaben	—	2	2
10	„	Mai	21	Borussia	—	1	1
11	„	Juni	16	Sieper & Mühler . . .	—	2	2
12	„	Juli	13	Westfalia	1	2	3
13	„	„	20	Massener Tiefbau . . .	2	1	3
14	„	October	15	Margarethe	—	3	3
15	„	„	30	Am Schwaben	—	2	2

*) Trotz wiederholter sorgfältiger Prüfung der Acten hat sich in den Monaten September bis einschliesslich December keine Explosion ermitteln lassen; dagegen ist ein Erstickungsfall in dieser Zeit auf Zeche Dorstfeld vorgekommen, und zwar am 19. December.

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
16	1863	October	30	Caroline bei Holzwickede .	—	1	1
17	„	November	26	Germania	—	1	1
18	„	December	3	Am Schwaben	—	2	2
19	„	„	17	Cölner Bergwerksverein .	—	1	1
20	„	„	21	Helene Amalie	—	1	1
21	„	„	22	Neu-Iserlohn	3	—	3
				Im Jahre 1863	9	26	35
1	1864	Januar	11	Bickefeld Tiefbau . . .	—	2	2
2	„	„	25	Pluto	1	2	3
3	„	Februar	12	Dorstfeld	—	1	1
4	„	„	18	Leveringsbank	—	1	1
5	„	März	22	Dorstfeld	—	2	2
6	„	Juni	30	Westfalia	1	—	1
7	„	„	30	Dorstfeld	—	2	2
8	„	Juli	18	Heinrich Gustav	2	—	2
9	„	„	23	Neu-Iserlohn	—	1	1
10	„	August	6	Neu-Iserlohn	4	—	4
11	„	„	9	Königsgrube	1	—	1
12	„	September	2	Königsgrube	—	2	2
13	„	October	1	Wiesche	—	2	2
14	„	„	10	Rhein-Elbe	1	—	1
15	„	„	28	Friedrich Wilhelm . . .	—	1	1
16	„	„	31	Herminenglück & Liborius	—	1	1
17	„	„	31	Wiendahlsbank	—	1	1
18	„	November	5	Friedrich Wilhelm . . .	—	1	1
19	„	„	16	Friedrich Wilhelm . . .	2	—	2
20	„	„	27	Hibernia	1	—	1
21	„	December	1	Germania	—	2	2
22	„	„	5	Wiendahlsbank	—	1	1
23	„	„	7	Holland	—	1	1
24	„	„	10	Louise & Erbstollen . . .	—	3	3
25	„	„	21	Friedrich Wilhelm . . .	—	2	2
				Im Jahre 1864	13	28	41
1	1865	Januar	23	Shamrock	—	1	1
2	„	„	24	Borussia	—	1	1
3	„	„	25	Carl Friedrich Erbstollen .	—	2	2
4	„	„	26	Friedrich Wilhelm . . .	—	3	3
5	„	Februar	6	Wiendahlsbank	2	—	2
6	„	„	21	Königsgrube	—	2	2
7	„	„	27	Oberhausen	1	—	1
8	„	„	28	Hannover	—	6	6
9	„	März	4	Leveringsbank	—	1	1
10	„	„	5	Carlsglück	—	2	2

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
11	1865	März	11	Vollmond	—	2	2
12	„	April	5	Victoria Matthias	—	1	1
13	„	„	15	Friedrich Wilhelm	3	2	5
14	„	„	21	Wiendahlsbank	—	1	1
15	„	Mai	11	Am Schwaben	—	1	1
16	„	„	20	Wiendahlsbank	—	1	1
17	„	„	22	Herminenglück & Liborius	—	3	3
18	„	Juni	6	Carl Friedrich Erbstollen	—	1	1
19	„	„	14	Hörder Kohlenwerk	—	3	3
20	„	„	17	Germania	1	2	3
21	„	Juli	29	Margarethe	—	1	1
22	„	August	7	Cölner Bergwerksverein	2	—	2
23	„	September	2	Massener Tiefbau	4	—	4
24	„	„	8	Borussia	—	2	2
25	„	„	12	Borussia	—	1	1
26	„	„	15	Rhein-Elbe	1	—	1
27	„	„	26	Wiendahlsbank	—	1	1
28	„	October	9	Rhein-Elbe	1	—	1
29	„	„	14	Vollmond	1	—	1
30	„	November	14	Wiesche	—	2	2
31	„	December	16	Neu-Düsseldorf	—	2	2
32	„	„	17	Dannenbaum	—	2	2
				Im Jahre 1865	16	46	62
1	1866	Januar	20	Heinrich Gustav	1	—	1
2	„	„	22	Friedrich Wilhelm	—	2	2
3	„	„	22	Dorstfeld	—	2	2
4	„	„	22	Vollmond	1	2	3
5	„	Februar	8	Tremonia	1	—	1
6	„	März	3	Tremonia	—	2	2
7	„	„	16	Friedrich Wilhelm	—	1	1
8	„	„	22	Dorstfeld	—	2	2
9	„	„	30	Königsgrube	1	3	4
10	„	April	10	Sandbank	—	3	3
11	„	„	13	Frischauf	—	1	1
12	„	Mai	3	Graf Beust & Ernestine	2	2	4
13	„	„	22	Herminenglück & Liborius	—	1	1
14	„	„	30	Cölner Bergwerksverein	3	—	3
15	„	Juni	6	Dorstfeld	—	2	2
16	„	Juli	1	Consolidation	—	1	1
17	„	„	17	Helene Amalie	—	1	1
18	„	„	25	Wiendahlsbank	—	1	1
19	„	„	30	Henriette	1	9	10
20	„	September	3	Friedrich Wilhelm	—	4	4
21	„	„	12	Shamrock	1	2	3

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
22	1866	September	17	Germania	—	2	2
23	„	„	18	Hibernia	—	1	1
24	„	„	24	Baacker Mulde	—	1	1
25	„	„	28	Friedrich Wilhelm . . .	—	3	3
26	„	October	8	Crone	—	1	1
27	„	„	19	Sieper & Mühler	—	1	1
28	„	„	22	Victoria Matthias . . .	—	2	2
29	„	November	3	Tremonia	—	2	2
30	„	„	25	Henriette	—	2	2
31	„	„	26	Friedrich Wilhelm . . .	—	3	3
32	„	December	11	Centrum	1	—	1
33	„	„	24	Henriette	—	2	2
				Im Jahre 1866	12	61	73
1	1867	Januar	2	Consolidation	—	3	3
2	„	„	7	Germania	—	1	1
3	„	„	9	Centrum	—	1	1
4	„	„	10	Rhein-Elbe	1	1	2
5	„	„	14	Massener Tiefbau . . .	1	4	5
6	„	„	17	Tremonia	—	1	1
7	„	„	24	Cölner Bergwerksverein .	—	1	1
8	„	Februar	8	Hagenbeck	—	2	2
9	„	„	18	Holland	—	2	2
10	„	„	28	Alter Hellweg	—	1	1
11	„	März	18	Dorstfeld	—	1	1
12	„	„	23	Germania	—	1	1
13	„	„	23	Friedrich Wilhelm . . .	—	2	2
14	„	„	25	Helene Amalie	—	1	1
15	„	„	25	Hannibal	1	1	2
16	„	„	26	Cölner Bergwerksverein .	—	2	2
17	„	„	26	Hercules	—	1	1
18	„	April	6	Louise & Erbstollen . .	—	1	1
19	„	„	8	Friedrich Wilhelm . . .	—	2	2
20	„	„	8	Steingatt	—	2	2
21	„	„	9	Tremonia	—	5	5
22	„	„	17	Victoria Matthias . . .	—	1	1
23	„	„	29	Königin Elisabeth . . .	—	2	2
24	„	Mai	7	Dorstfeld	—	3	3
25	„	„	9	Consolidation	—	2	2
26	„	„	9	Hörder Kohlenwerk . . .	6	1	7
27	„	„	12	Constantin der Grosse . .	1	—	1
28	„	„	14	Consolidation	—	2	2
29	„	„	27	Dorstfeld	—	1	1
30	„	Juni	18	Neu-Iserlohn	—	3	3
31	„	„	21	Vollmond	1	2	3

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
32	1867	Juni	24	Oberhausen	—	2	2
33	„	Juli	8	Neu-Iserlohn	—	5	5
34	„	„	10	Carlsglück	—	1	1
35	„	„	15	Germania	—	1	1
36	„	„	24	Erin	—	1	1
37	„	„	29	Shamrock	3	2	5
38	„	August	2	Carlsglück	—	1	1
39	„	„	5	Carolinenglück	—	1	1
40	„	„	5	Dorstfeld	—	2	2
41	„	„	14	Hörder Kohlenwerk	2	—	2
42	„	„	15	Carolinenglück	—	1	1
43	„	„	29	Consolidation	—	1	1
44	„	September	6	Friedrich Wilhelm	—	1	1
45	„	„	10	Consolidation	—	1	1
46	„	„	14	Dorstfeld	—	2	2
47	„	„	19	Cölner Bergwerksvereins	1	—	1
48	„	„	26	Dannenbaum	—	1	1
49	„	„	30	Friedrich Wilhelm	—	1	1
50	„	October	3	Carlsglück	—	1	1
51	„	„	7	Massener Tiefbau	1	—	1
52	„	„	10	Margarethe	—	3	3
53	„	„	24	Alter Hellweg	—	2	2
54	„	November	—	Constantin der Grosse	—	1	1
55	„	„	—	Von der Heydt	—	1	1
56	„	„	7	Pluto	—	1	1
57	„	„	25	Henriette	—	1	1
58	„	„	26	Cölner Bergwerksverein	—	1	1
59	„	December	2	Pluto	—	1	1
60	„	„	2	Consolidation	—	2	2
61	„	„	6	Hibernia	—	1	1
62	„	„	17	Holland	—	2	2
63	„	„	19	Von der Heydt	—	1	1
64	„	„	21	Carolinenglück	—	1	1
65	„	„	24	Prinz Wilhelm	—	1	1
				Im Jahre 1867	18	97	115
1	1868	Januar	15	Pluto	1	—	1
2	„	„	15	Neu Iserlohn	81	10	91
3	„	„	21	Pluto	—	2	2
4	„	Februar	1	Von der Heydt	—	1	1
5	„	„	7	Dorstfeld	—	1	1
6	„	„	21	Herminenglück & Liborius	—	1	1
7	„	„	26	Von der Heydt	—	1	1
8	„	März	1	Vollmond	—	1	1
9	„	„	19	Von der Heydt	1	—	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
10	1868	März	23	Carolinenglück	—	1	1
11	"	"	27	Borussia	—	2	2
12	"	"	31	Herminenglück & Liborius.	—	1	1
13	"	April	6	Vollmond	—	1	1
14	"	"	9	Constantin der Grosse . .	—	1	1
15	"	"	28	Margarethe	—	2	2
16	"	Mai	8	Altendorf	—	2	2
17	"	"	11	Heinrich Gustav	—	2	2
18	"	"	12	Pluto	—	2	2
19	"	"	27	Margarethe	—	2	2
20	"	Juni	9	Dannenbaum	—	2	2
21	"	"	24	Königsgrube	—	2	2
22	"	Juli	6	Dorstfeld	—	2	2
23	"	"	30	Tremonia	1	—	1
24	"	August	7	Margarethe	—	1	1
25	"	"	10	Margarethe	—	1	1
26	"	"	11	Hörder Kohlenwerk . . .	—	2	2
27	"	"	15	Henriette	—	2	2
28	"	September	4	Erin	—	3	3
29	"	"	5	Von der Heydt	—	2	2
30	"	"	18	Borussia	—	2	2
31	"	"	20	Dorstfeld	—	1	1
32	"	"	28	Constantin der Grosse . .	—	2	2
33	"	October	7	Von der Heydt	—	2	2
34	"	"	9	Louise & Erbstollen . .	1	—	1
35	"	"	15	Königsgrube	—	2	2
36	"	"	16	Dannenbaum	—	1	1
37	"	"	19	Tremonia	—	2	2
38	"	"	23	Von der Heydt	—	1	1
39	"	"	27	Wiendahlsbank	—	2	2
40	"	"	29	Pluto	—	2	2
41	"	"	31	Henriette	—	2	2
42	"	November	11	Shamrock	1	—	1
43	"	December	4	Neu-Iserlohn	—	8	8
44	"	"	5	Hannibal	—	1	1
45	"	"	9	Wolfsbank	2	—	2
46	"	"	19	Tremonia	—	2	2
				Im Jahre 1868	88	80	168
1	1869	Januar	13	Mansfeld	—	3	3
2	"	"	17	Louise & Erbstollen . .	—	1	1
3	"	"	18	Mansfeld	—	2	2
4	"	"	20	Hannibal	—	2	2
5	"	"	26	Prinz von Preussen . . .	—	1	1
6	"	"	28	Rhein-Elbe	1	—	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
7	1869	Januar	29	Pluto	—	1	1
8	„	Februar	8	Laura & Bölhorst . . .	—	1	1
9	„	„	10	Von der Heydt	3	1	4
10	„	„	12	Prinz von Preussen . . .	—	2	2
11	„	„	18	Cölner Bergwerksverein .	—	3	3
12	„	„	23	Pluto	—	1	1
13	„	März	2	Hibernia	—	1	1
14	„	„	2	Neu-Schölerpad	—	1	1
15	„	„	2	Königsgrube	—	2	2
16	„	„	3	Cölner Bergwerksverein .	—	2	2
17	„	„	6	Hasenwinkel	—	1	1
18	„	„	11	Prinz von Preussen . . .	—	2	2
19	„	„	27	Herminenglück & Liborius	—	1	1
20	„	April	12	Helena Tiefbau	—	1	1
21	„	„	30	Dannenbaum	—	1	1
22	„	„	30	Pluto	3	—	3
23	„	Mai	7	Carl Wilhelm	—	1	1
24	„	„	20	Wiendahlsbank	2	—	2
25	„	„	31	Wiesche	—	1	1
26	„	Juni	5	Herminenglück & Liborius	—	1	1
27	„	„	21	Herminenglück & Liborius	—	2	2
28	„	„	25	Herminenglück & Liborius	—	2	2
29	„	Juli	3	Wiendahlsbank	—	2	2
30	„	„	19	Louise & Erbstollen . .	—	3	3
31	„	„	30	Herminenglück & Liborius	—	1	1
32	„	August	17	Tremonia	4	—	4
33	„	September	11	Constantin der Grosse . .	—	1	1
34	„	„	15	Hasenwinkel	—	2	2
35	„	„	29	Hamburg	—	1	1
36	„	October	12	Eintracht Tiefbau . . .	—	2	2
37	„	„	19	Cölner Bergwerksverein . .	1	—	1
38	„	„	19	Dorstfeld	—	4	4
39	„	„	20	Dannenbaum	—	2	2
40	„	„	23	Herminenglück & Liborius	—	1	1
41	„	November	15	Johannes Erbstollen . . .	—	1	1
42	„	„	22	Wilhelmine Victoria . . .	—	1	1
43	„	„	24	Herminenglück & Liborius	—	1	1
44	„	December	6	Sandbank	—	1	1
45	„	„	20	Oberhausen	—	1	1
46	„	„	22	Wiendahlsbank	—	1	1
47	„	„	27	Oberhausen	—	1	1
				Im Jahre 1869	14	63	77

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
1	1870	Januar	5	Sieper & Mühler . . .	4	—	4
2	„	„	19	Massener Tiefbau . . .	—	2	2
3	„	März	5	Herminenglück & Liborius	—	1	1
4	„	„	9	Neu-Iserlohn	—	9	9
5	„	„	10	Tremonia	1	—	1
6	„	„	17	Massener Tiefbau . . .	7	3	10
7	„	„	24	Hamburg	—	1	1
8	„	April	8	Mansfeld	—	1	1
9	„	„	9	Hannibal	—	1	1
10	„	Mai	—	Carlsglück	—	1	1
11	„	„	16	Holland	—	2	2
12	„	„	24	Herminenglück & Liborius	1	1	2
13	„	Juni	14	Herminenglück & Liborius	1	2	3
14	„	„	17	Pluto	—	1	1
15	„	Juli	3	Holland	1	1	2
16	„	„	9	Von der Heydt	—	1	1
17	„	„	9	Erin	—	3	3
18	„	„	13	Constantin der Grosse . .	—	1	1
19	„	„	14	Neu-Iserlohn	—	4	4
20	„	August	8	Herminenglück & Liborius	1	2	3
21	„	„	11	Eintracht Tiefbau . . .	—	1	1
22	„	„	22	Herminenglück & Liborius	—	1	1
23	„	„	22	Westfalia	2	—	2
24	„	September	1	Ludwig	—	1	1
25	„	„	19	Carl Friedrich Erbstollen .	1	1	2
26	„	October	13	Rhein-Elbe	—	1	1
27	„	„	15	Hibernia	—	1	1
28	„	„	26	Heinrich Gustav	—	1	1
29	„	November	8	Wittwe & Barop	—	1	1
30	„	„	17	Von der Heydt	1	8	9
31	„	„	23	Margarethe	—	1	1
32	„	December	1	Hibernia	1	—	1
33	„	„	12	Neu-Iserlohn	35	3	38
34	„	„	22	Wittwe & Barop	—	2	2
				Im Jahre 1870	56	59	115
1	1871	Januar	14	Johannes Erbstollen . . .	—	1	1
2	„	Februar	10	Dorstfeld	—	1	1
3	„	„	18	Wittwe & Barop . . .	—	1	1
4	„	„	25	Rhein-Elbe & Alma . .	—	2	2
5	„	März	7	Julia	5	12	17
6	„	„	8	Hamburg	—	2	2
7	„	„	13	Mansfeld	1	—	1
8	„	„	14	Consolidation	—	1	1
9	„	„	16	Hörder Kohlenwerk . . .	—	3	3

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
10	1871	März	27	Freie Vogel & Unverhofft .	—	4	4
11	"	April	3	Shamrock	10	3	13
12	"	"	28	Augustenshoffnung . . .	—	1	1
13	"	Mai	2	Victoria Matthias . . .	2	—	2
14	"	"	4	Margarethe	—	1	1
15	"	"	28	Schürbank & Charlottenburg	1	—	1
16	"	Juni	8	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
17	"	"	15	Mansfeld	—	1	1
18	"	"	24	Neu-Iserlohn	3	5	8
19	"	"	24	Germania	—	3	3
20	"	"	29	Wiesche	—	1	1
21	"	Juli	10	Louise & Erbstollen . . .	—	1	1
22	"	"	18	Consolidation	—	1	1
23	"	"	24	Oberhausen	2	—	2
24	"	"	24	Borussia	—	2	2
25	"	August	17	Consolidation	—	1	1
26	"	"	24	Langenbrahm	—	1	1
27	"	"	28	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
28	"	"	29	Graf Beust & Ernestine .	—	1	1
29	"	September	8	Baacker Mulde	—	2	2
30	"	"	8	Graf Beust & Ernestine .	—	1	1
31	"	"	11	Hannover	2	3	5
32	"	October	9	Sälzer & Neuaack . . .	1	—	1
33	"	"	10	Germania	—	2	2
34	"	"	11	Hansa	—	1	1
35	"	"	21	Dorstfeld	—	2	2
36	"	"	25	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
37	"	"	26	Erin	9	9	18
38	"	"	27	Westfalia	1	—	1
39	"	December	19	Rhein-Elbe & Alma . . .	—	5	5
40	"	"	27	Schürbank & Charlottenburg	13	2	15
				Im Jahre 1871	50	79	129
1	1872	Januar	15	Hagenbeck	—	2	2
2	"	"	25	Prinz Wilhelm	—	1	1
3	"	"	29	Consolidation	—	2	2
4	"	"	30	Victoria Matthias . . .	1	—	1
5	"	"	30	Herminenglück & Liborius	1	1	2
6	"	Februar	9	Cölner Bergwerksverein .	1	—	1
7	"	"	21	Westende	—	1	1
8	"	März	7	Holland	1	4	5
9	"	"	13	Henriette	—	1	1
10	"	"	14	Nordstern	—	4	4
11	"	"	21	Oberhausen	—	2	2
12	"	"	25	Rhein-Elbe	—	1	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
13	1872	April	3	Hamburg	1	1	2
14	"	"	9	Hansa	1	2	3
15	"	"	18	Consolidation	—	1	1
16	"	Juni	9	Consolidation	1	1	2
17	"	"	17	Wittwe & Barop	6	3	9
18	"	"	18	Courl	1	1	2
19	"	Juli	17	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
20	"	"	22	Pluto	—	1	1
21	"	August	6	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
22	"	"	26	Courl	5	4	9
23	"	"	30	Langenbrahm	—	1	1
24	"	September	4	Von der Heydt	—	1	1
25	"	"	9	Courl	—	2	2
26	"	"	20	Victoria Matthias	1	5	6
27	"	October	7	Vollmond	1	6	7
28	"	"	23	Consolidation	—	1	1
29	"	"	24	Erin	3	3	6
30	"	November	12	Schürbank & Charlottenburg	—	2	2
31	"	"	14	Johannes Erbstollen	—	1	1
32	"	"	16	Sellerbeck	—	1	1
33	"	"	30	Consolidation	—	1	1
34	"	December	10	Eintracht Tiefbau	—	1	1
35	"	"	13	Consolidation	—	2	2
36	"	"	16	Hansa	—	1	1
				Im Jahre 1872	24	63	87
1	1873	Februar	5	Erin	3	—	3
2	"	"	8	Pluto	1	1	2
3	"	"	11	Hannibal	—	1	1
4	"	"	13	Hannibal	—	3	3
5	"	"	22	Tremonia	—	2	2
6	"	"	24	Oberhausen	—	1	1
7	"	"	28	Dorstfeld	—	2	2
8	"	"	28	Rhein-Elbe & Alma	—	2	2
9	"	März	3	Hummelbank	1	1	2
10	"	"	3	Germania	—	3	3
11	"	"	8	Prinz von Preussen	—	1	1
12	"	"	10	Hannibal	—	1	1
13	"	"	11	Massener Tiefbau	—	2	2
14	"	"	25	Wilhelmine Victoria	—	2	2
15	"	"	26	Königin Elisabeth	—	1	1
16	"	April	5	Hörder Kohlenwerk	2	2	4
17	"	"	21	Carlsglück	1	1	2
18	"	"	26	Rhein Elbe & Alma	—	2	2
19	"	"	28	Hörder Kohlenwerk	2	1	3

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
20	1873	Mai	8	Erin	3	3	6
21	"	"	14	Germania	—	1	1
22	"	"	14	Carolus Magnus	1	—	1
23	"	"	29	Consolidation	—	1	1
24	"	Juni	10	Graf Bismarck	2	1	3
25	"	"	12	Borussia	—	1	1
26	"	"	14	Heinrich Gustav	—	2	2
27	"	"	16	Königin Elisabeth	—	1	1
28	"	Juli	2	Massener Tiefbau	4	7	11
29	"	"	11	Hannibal	—	1	1
30	"	"	28	Augustenshoffnung	—	2	2
31	"	"	28	Consolidation	—	2	2
32	"	August	1	Königin Elisabeth	—	1	1
33	"	"	9	Rhein-Elbe & Alma	—	1	1
34	"	"	19	Hannover	—	1	1
35	"	"	27	Rhein-Elbe & Alma	—	2	2
36	"	"	31	Baacker Mulde	2	—	2
37	"	September	1	Graf Beust & Ernestine	—	2	2
38	"	"	11	Cölner Bergwerksverein	1	1	2
39	"	"	17	Dorstfeld	1	—	1
40	"	"	29	Friedrich Wilhelm	—	5	5
41	"	October	9	Graf Beust & Ernestine	1	1	2
42	"	"	10	Bonifacius	—	1	1
43	"	"	18	Herminenglück & Liborius	—	1	1
44	"	November	12	Herminenglück & Liborius	—	2	2
45	"	"	13	Caroline b. Harpen	—	1	1
46	"	December	1	Laura & Bölhorst	1	12	13
47	"	"	2	Herminenglück & Liborius	—	1	1
48	"	"	4	Dorstfeld	—	1	1
49	"	"	5	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
50	"	"	6	Eintracht Tiefbau	—	1	1
51	"	"	9	Carl Friedrich Erbstollen	—	1	1
52	"	"	9	Pluto	2	1	3
53	"	"	10	Germania	2	—	2
54	"	"	22	Hercules	—	1	1
55	"	"	23	Friedrich Wilhelm	—	1	1
56	"	"	24	Henriette	—	1	1
57	"	"	30	Henriette	—	1	1
				Im Jahre 1873	30	92	122
1	1874	Januar	7	Crone	—	1	1
2	"	"	13	Hörder Kohlenwerk	1	9	10
3	"	"	17	Cölner Bergwerksverein	1	—	1
4	"	"	27	Friedrich der Grosse	—	13	13
5	"	Februar	12	Louise & Erbstollen	—	1	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
6	1874	Februar	15	Friedrich Wilhelm . . .	—	2	2
7	"	"	17	Wittwe & Barop . . .	2	—	2
8	"	"	27	Carlsglück	2	3	5
9	"	"	28	Hannibal	—	2	2
10	"	März	11	Carl Friedrich Erbstollen .	4	1	5
11	"	"	25	Germania	3	1	4
12	"	April	7	Margarethe	2	1	3
13	"	"	18	Herminenglück & Liborius	—	1	1
14	"	Mai	9	Helene Amalie	1	1	2
15	"	"	11	Borussia	—	4	4
16	"	"	15	Königsgrube	—	1	1
17	"	"	15	Dorstfeld	2	—	2
18	"	"	26	Friedrich Wilhelm bei Dortmund	—	1	1
19	"	"	30	Prinz Wilhelm	—	1	1
20	"	Juni	2	Louise & Erbstollen . .	—	1	1
21	"	"	3	Herminenglück & Liborius	—	1	1
22	"	"	5	Maria Anna & Steinbank .	—	1	1
23	"	"	8	Hamburg	—	1	1
24	"	"	22	Wiendahlsbank	—	1	1
25	"	"	22	Herminenglück & Liborius	—	1	1
26	"	Juli	9	Louise & Erbstollen . . .	2	—	2
27	"	"	9	Oberhausen	1	—	1
28	"	"	14	Carolus Magnus	—	1	1
29	"	"	16	Pluto	1	—	1
30	"	"	21	Hamburg	—	1	1
31	"	August	18	Cölner Bergwerksverein .	—	1	1
32	"	"	20	Glückauf	—	1	1
33	"	September	5	Schürbank & Charlottenburg	—	2	2
34	"	"	14	Oberhausen	—	1	1
35	"	"	21	Margarethe	—	2	2
36	"	October	12	Oberhausen	—	1	1
37	"	"	31	Heinrich Gustav	—	2	2
38	"	November	6	Pluto	2	3	5
39	"	"	13	Westhausen	—	8	8
40	"	"	16	Germania	—	2	2
41	"	"	17	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
42	"	"	20	Borussia	—	2	2
43	"	December	7	Dahlbusch	1	3	4
44	"	"	10	Maria Anna & Steinbank .	—	1	1
45	"	"	15	Hagenbeck	—	1	1
				Im Jahre 1874	25	82	107

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
1	1875	Januar	4	Hansa	—	2	2
2	„	„	7	Germania	1	2	3
3	„	„	16	Crone	—	2	2
4	„	„	22	Friedrich der Grosse	—	2	2
5	„	Februar	12	Mansfeld	—	2	2
6	„	„	19	Vollmond	1	1	2
7	„	„	19	Dannenbaum	—	1	1
8	„	„	22	Margarethe	—	2	2
9	„	„	23	Helene Amalie	—	1	1
10	„	„	27	Hummelbank	—	1	1
11	„	März	2	Consolidation	1	—	1
12	„	„	4	Margarethe	—	1	1
13	„	„	4	Caroline bei Holzwickede	2	—	2
14	„	„	8	Königin Elisabeth	1	—	1
15	„	„	9	Margarethe	1	1	2
16	„	„	24	Rhein-Elbe & Alma	2	2	4
17	„	„	26	Königin Elisabeth	—	1	1
18	„	April	5	Glückauf	—	1	1
19	„	„	13	Sieper & Mühler	2	1	3
20	„	„	27	Glückauf	—	2	2
21	„	Mai	1	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
22	„	„	11	Prinz Wilhelm	—	4	4
23	„	„	18	Glückauf	—	1	1
24	„	Juni	8	Consolidation	1	3	4*)
25	„	„	17	Wilhelmine Victoria	—	1	1
26	„	„	23	Unser Fritz	1	—	1
27	„	Juli	12	Margarethe	—	3	3
28	„	„	16	Sibylla Kranich	—	1	1
29	„	„	26	Dorstfeld	—	2	2
30	„	August	8	Consolidation	—	2	2
31	„	„	19	Crone	—	1	1
32	„	„	21	Dorstfeld	—	2	2
33	„	September	5	Königin Elisabeth	—	1	1
34	„	„	8	Sellerbeck	—	1	1
35	„	„	16	Präsident	1	2	3
36	„	„	25	Königin Elisabeth	—	1	1
37	„	„	27	Königin Elisabeth	—	1	1
38	„	October	6	Hamburg	—	1	1
39	„	„	7	Tremonia	—	2	2
40	„	„	13	Königin Elisabeth	—	2	2
41	„	November	2	Consolidation	1	—	1
42	„	„	5	Unser Fritz	—	1	1

*) Es fanden kurz hinter einander zwei Explosionen statt, die erste in Folge eines Schusses, welcher eine Luttentour zerstörte; die zweite durch offenes Licht, welches beim Einbau der neuen Lutten direct der Oeffnung derselben genähert wurde.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
43	1875	November	6	Königsgrube	—	1	1
44	"	"	15	Ringeltaube	—	2	2
45	"	"	18	Helene Amalie	—	2	2
46	"	"	22	Franziska Tiefbau	—	1	1
47	"	"	24	Sieper & Mühler	—	1	1
48	"	"	26	Bruchstrasse	—	1	1
49	"	December	4	Constantin der Grosse	—	1	1
50	"	"	6	Königsgrube	1	—	1
51	"	"	8	Maria Anna & Steinbank	—	1	1
52	"	"	21	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
				Im Jahre 1875	16	69	85
1	1876	Januar	15	Consolidation	1	2	3*)
2	"	"	15	Consolidation	—	1	1*)
3	"	"	20	Westfalia	1	2	3**)
4	"	"	20	Westfalia	1	1	2**)
5	"	"	21	Ringeltaube	—	1	1
6	"	"	24	Königin Elisabeth	3	—	3***)
7	"	"	24	Königin Elisabeth	—	1	1***)
8	"	"	29	Königin Elisabeth	—	1	1
9	"	Februar	1	Westfalia	—	7	7
10	"	"	5	Friedrich Ernestine	—	1	1
11	"	"	7	Königin Elisabeth	—	1	1
12	"	"	19	Helene Amalie	—	2	2
13	"	"	21	Herminenglück & Liborius	—	1	1
14	"	"	24	Hamburg	—	1	1
15	"	März	6	Zollverein	—	1	1
16	"	"	8	Westfalia	—	2	2
17	"	"	14	Wilhelmine Victoria	—	1	1
18	"	"	15	Germania	1	—	1
19	"	"	15	Bonifacius	—	1	1
20	"	"	17	Louise & Erbstollen	—	1	1
21	"	"	26	Mansfeld	—	1	1
22	"	April	3	Germania	—	1	1
23	"	"	6	Recklinghausen	—	1	1
24	"	"	10	Maria Anna & Steinbank	—	1	1
25	"	"	28	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
26	"	Mai	1	Margarethe	1	1	2
27	"	"	6	Hamburg	—	1	1

*) Es sind dies, wie durch eine wiederholte Prüfung der Acten ermittelt worden, in der That zwei, durch einen Zwischenraum von 2 Stunden getrennte Explosionen auf demselben Flötz, in derselben Sohle.

**) 2 verschiedene Explosionen auf verschiedenen Flötzen, durch 11 Stunden Zwischenraum getrennt.

***) Auf verschiedenen Flötzen und in verschiedenen Sohlen.

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
28	1876	Mai	16	Eintracht Tiefbau . . .	—	1	1
29	"	"	24	Von der Heydt	1	1	2
30	"	Juni	12	Louise und Erbstollen . .	—	4	4
31	"	"	28	Graf Beust & Ernestine .	—	1	1
32	"	Juli	25	Unser Fritz	7	6	13
33	"	August	8	Bonifacius	1	1	2
34	"	"	9	Carlsglück	—	2	2
35	"	September	4	Germania	—	3	3
36	"	"	12	Oberhausen	—	1	1
37	"	October	6	Margarethe	—	1	1
38	"	"	23	Ewald	—	2	2
39	"	"	27	Königsgrube	1	2	3
40	"	December	8	Pluto	—	2	2
41	"	"	12	Neu-Iserlohn	—	2	2
42	"	"	16	Constantin der Grosse . .	1	1	2
43	"	"	18	Langenbrahm	—	1	1
				Im Jahre 1876	19	66	85
1	1877	Januar	4	Minister Stein	—	1	1
2	"	"	17	Hamburg	—	2	2
3	"	Februar	3	Germania	9	1	10
4	"	"	20	Julia	1	—	1
5	"	März	13	Minister Stein	—	1	1
6	"	"	17	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
7	"	April	30	Westfalia	1	—	1
8	"	Mai	12	Mont Cenis	—	1	1
9	"	"	15	Concordia	—	1	1
10	"	Juni	8	Friedrich der Grosse . .	—	2	2
11	"	"	12	Concordia	—	1	1
12	"	Juli	3	Humboldt	—	1	1
13	"	"	12	Louise Tiefbau	—	1	1
14	"	"	12	Rhein-Elbe & Alma . . .	3	—	3
15	"	"	16	Siebenplaneten	—	2	2
16	"	"	17	Jacob (jetzt Eiberg) . . .	—	1	1
17	"	"	24	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
18	"	August	7	Hamburg	—	2	2
19	"	"	7	Humboldt	—	1	1
20	"	"	8	Rhein-Elbe & Alma . . .	1	—	1
21	"	"	8	Westfalia	—	2	2
22	"	"	18	Westfalia	—	3	3
23	"	September	17	Pluto	3	—	3
24	"	"	17	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
25	"	"	18	Helene Amalie	—	1	1
26	"	"	20	Cölner Bergwerksverein . .	—	1	1
27	"	"	22	Eintracht Tiefbau . . .	—	2	2

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
28	1877	September	25	Hörder Kohlenwerk . . .	—	1	1
29	„	„	27	Helene Amalie	—	1	1
30	„	October	8	Cölner Bergwerksverein . .	1	1	2
31	„	„	8	Consolidation	—	1	1
32	„	November	3	Oberhausen	—	1	1
33	„	December	10	Humboldt	—	1	1
34	„	„	12	Hibernia	1	—	1
35	„	„	21	Hamburg	—	1	1
36	„	„	29	Bonifacius	—	1	1
37	„	„	31	Eintracht Tiefbau . . .	—	1	1
				Im Jahre 1877	20	39	59
1	1878	Januar	12	Louise & Erbstollen . . .	—	1	1
2	„	„	25	Helene Tiefbau	—	1	1
3	„	„	25	Cölner Bergwerksverein . .	—	1	1
4	„	„	31	Cölner Bergwerksverein . .	1	—	1
5	„	Februar	5	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
6	„	„	5	Mansfeld	—	1	1
7	„	„	21	Westfalia	4	4	8
8	„	„	25	Louise & Erbstollen . . .	—	1	1
9	„	März	5	Dahlhauser Tiefbau . . .	2	—	2
10	„	„	7	Cölner Bergwerksverein . .	—	1	1
11	„	„	8	Wilhelmine Victoria . . .	1	—	1
12	„	„	11	Mansfeld	—	1	1
13	„	„	16	Borussia	1	—	1
14	„	„	28	Langenbrahm	—	1	1
15	„	„	31	Rhein-Elbe & Alma . .	1	1	2
16	„	April	5	Shamrock	1	1	2
17	„	„	29	Eintracht Tiefbau . . .	—	1	1
18	„	Mai	8	Recklinghausen	—	2	2
19	„	„	11	Graf Beust & Ernestine .	—	1	1
20	„	„	24	Victoria Matthias	1	—	1
21	„	„	31	Graf Beust & Ernestine .	—	1	1*)
22	„	„	31	Graf Beust & Ernestine .	—	2	2*)
23	„	Juni	13	Margarethe	1	2	3
24	„	„	15	Wolfsbank	—	1	1
25	„	„	17	Friedrich der Grosse . .	1	—	1
26	„	Juli	1	General & Erbstollen . .	2	—	2
27	„	„	11	Von der Heydt	—	1	1
28	„	„	16	Zollverein	—	1	1
29	„	„	23	Hansa	5	2	7
30	„	„	24	Königsgrube	2	—	2
31	„	„	28	Carolus Magnus	—	1	1

*) Flötz Mathilde 6 Uhr Morgens und Flötz Hugo A $4^1/_2$ Uhr Nachmittags.

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
32	1878	Juli	30	Bonifacius	—	3	3
33	„	August	7	Louise & Erbstollen	—	1	1
34	„	„	24	Mansfeld	—	3	3
35	„	„	28	Friedrich Wilhelm	2	—	2
36	„	„	29	Siebenplaneten	—	1	1
37	„	„	30	Prosper	—	1	1
38	„	September	14	Sälzer & Neuaack	—	1	1
39	„	„	20	Tremonia	—	2	2
40	„	„	26	Graf Beust & Ernestine	—	2	2
41	„	„	30	Siebenplaneten	—	1	1
42	„	October	3	Dorstfeld	—	1	1
43	„	„	3	Bonifacius	—	2	2
44	„	„	15	Oberhausen	—	1	1
45	„	„	15	Sälzer & Neuaack	—	1	1
46	„	„	15	Ringeltaube	—	1	1
47	„	„	17	Unser Fritz	2	—	2
48	„	„	21	Königin Elisabeth	—	1	1
49	„	„	28	Cölner Bergwerksverein	—	1	1
50	„	November	2	Königin Elisabeth	—	1	1
51	„	„	4	Helene Tiefbau	—	2	2
52	„	„	7	Westhausen	3	—	3
53	„	„	8	Helene Amalie	—	1	1
54	„	„	9	Oberhausen	1	—	1
55	„	„	26	Mansfeld	—	1	1
56	„	December	6	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
57	„	„	6	Helene Amalie	—	1	1
58	„	„	13	Hansa	—	2	2
59	„	„	13	Alstaden	—	1	1
60	„	„	28	Roland	—	2	2
61	„	„	28	Alstaden	—	1	1
				Im Jahre 1878	31	66	97
1	1879	Januar	5	Mansfeld	—	1	1
2	„	„	13	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
3	„	„	16	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
4	„	„	23	Wolfsbank	—	1	1
5	„	„	29	Graf Bismarck	—	1	1
6	„	„	29	Hasenwinkel	2	—	2
7	„	Februar	3	Wolfsbank	2	—	2
8	„	„	4	Bruchstrasse	—	1	1
9	„	„	16	Dorstfeld	—	3	3
10	„	„	16	Holland	—	2	2
11	„	„	17	Augustenshoffnung	—	3	3
12	„	„	17	Carolus Magnus	1	—	1
13	„	„	22	Hannover	1	6	7

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
14	1879	März	5	Westfalia	1	1	2
15	,,	,,	12	Alstaden	—	1	1
16	,,	,,	19	Minister Stein	3	1	4
17	,,	,,	21	Helene Tiefbau	—	2	2
18	,,	,,	24	Centrum	3	—	3
19	,,	,,	24	Königin Elisabeth	—	1	1
20	,,	,,	26	Neu-Iserlohn	2	—	2
21	,,	April	1	Westfalia	—	3	3
22	,,	,,	8	Mont Cenis	—	3	3
23	,,	,,	9	Wolfsbank	—	1	1
24	,,	,,	19	Glückauf Erbstollen	3	—	3
25	,,	,,	21	Wilhelmine Victoria	—	2	2
26	,,	,,	25	Hugo	1	2	3
27	,,	,,	29	Altendorf	—	1	1
28	,,	Mai	8	Margarethe	—	1	1
29	,,	,,	13	Friedrich Wilhelm	—	1	1
30	,,	,,	23	Crone	—	2	2
31	,,	,,	27	Prosper	2	—	2
32	,,	,,	28	Nachtigall	—	1	1
33	,,	,,	29	Bonifacius	—	1	1
34	,,	Juni	4	Hercules	—	1	1
35	,,	,,	11	Westhausen	—	3	3
36	,,	,,	14	Schlägel & Eisen	1	2	3
37	,,	,,	14	Westfalia	—	1	1
38	,,	,,	17	Caroline bei Holzwickede	—	1	1
39	,,	,,	20	Sellerbeck	—	1	1
40	,,	,,	22	Unser Fritz	—	1	1
41	,,	,,	26	Wiendahlsbank	—	2	2
42	,,	Juli	2	Wolfsbank	—	2	2
43	,,	,,	4	Bonifacius	1	—	1
44	,,	,,	22	Prosper	1	—	1
45	,,	,,	23	Neu-Iserlohn	4	6	10
46	,,	,,	26	Unser Fritz	1	—	1
47	,,	August	7	Königin Elisabeth	1	—	1
48	,,	,,	7	Carolus Magnus	—	1	1
49	,,	,,	11	Rhein-Elbe & Alma	1	1	2
50	,,	,,	11	Oberhausen	2	—	2
51	,,	,,	23	Carlsglück	—	2	2
52	,,	,,	25	Oberhausen	—	1	1
53	,,	,,	28	Glückauf	—	1	1
54	,,	September	8	Carolus Magnus	1	—	1
55	,,	,,	24	Louisenglück	—	1	1
56	,,	,,	24	Julia	1	3	4
57	,,	,,	24	Pluto	—	1	1
58	,,	,,	27	Mont Cenis	—	2	2

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
59	1879	October	1	Glückauf Tiefbau . . .	—	7	7
60	„	„	7	Wolfsbank	—	1	1
61	„	„	14	Cölner Bergwerksverein . .	—	1	1
62	„	„	15	Wolfsbank	—	2	2
63	„	„	15	Nottekampsbank	—	1	1
64	„	„	15	Shamrock	1	1	2
65	„	„	21	General Blumenthal . . .	—	1	1
66	„	„	24	Pluto	1	2	3
67	„	„	24	Ewald	—	1	1
68	„	„	24	Westfalia	2	—	2
69	„	„	30	Helene Amalie	—	1	1
70	„	November	6	Sälzer & Neuaack . . .	—	1	1
71	„	„	10	Westfalia	—	2	2
72	„	„	12	Graf Moltke	1	—	1
73	„	„	15	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
74	„	„	20	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
75	„	„	22	Westfalia	1	1	2
76	„	„	27	Schlägel & Eisen	—	2	2
77	„	„	29	Mont Cenis	—	1	1
78	„	December	3	Consolidation	—	1	1
79	„	„	6	Helene Amalie	—	1	1
80	„	„	30	Carolus Magnus	—	1	1
81	„	„	31	Victoria Matthias	1	1	2
82	„	„	31	Crone	—	2	2
83	„	„	31	Vollmond	1	1	2
				Im Jahre 1879	43	111	154
1	1880	Januar	5	Graf Beust & Ernestine .	2	3	5
2	„	„	14	Carolus Magnus	—	1	1
3	„	„	16	Bonifacius	—	1	1
4	„	„	16	Louise & Erbstollen . . .	—	1	1
5	„	„	16	Friedrich Wilhelm . . .	1	—	1
6	„	„	19	Bruchstrasse	—	2	2
7	„	„	25	Hamburg	—	2	2
8	„	„	29	Crone	—	1	1
9	„	„	29	Preuss. Klus	17	16	33
10	„	Februar	3	Mont Cenis	—	7	7
11	„	„	4	Westhausen	—	1	1
12	„	„	9	Cölner Bergwerksverein . .	—	1	1
13	„	„	24	Ewald	2	1	3
14	„	März	1	Bruchstrasse	—	2	2
15	„	„	11	Graf Schwerin	1	1	2
16	„	„	13	Carolus Magnus	1	—	1
17	„	„	17	Oberhausen	—	1	1
18	„	„	18	Heinrich (Ueberruhr) . .	—	1	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
19	1880	März	19	Mansfeld	—	6	6
20	„	April	6	Schlägel & Eisen	—	1	1
21	„	„	17	Pluto	2	1	3
22	„	„	19	Steingatt	—	1	1
23	„	„	20	Schlägel & Eisen	—	2	2
24	„	„	29	Schürbank & Charlottenburg	—	1	1
25	„	Mai	1	Graf Schwerin	2	6	8
26	„	„	3	Oberhausen	—	1	1
27	„	„	5	Dannenbaum	1	—	1
28	„	„	5	Hörder Kohlenwerk . . .	—	2	2
29	„	Juni	2	Wolfsbank	—	1	1
30	„	„	5	Carolus Magnus	1	—	1
31	„	„	8	Neu-Iserlohn	23	3	26
32	„	„	19	Helene Tiefbau	1	1	2
33	„	„	30	Bonifacius	—	1	1
34	„	Juli	5	Louisenglück	—	1	1
35	„	„	17	Oberhausen	—	1	1
36	„	August	6	Oberhausen	—	1	1
37	„	„	17	Carolus Magnus	1	—	1
38	„	„	19	Prosper	—	1	1
39	„	„	24	Mansfeld	1	2	3
40	„	„	26	Julia	7	4	11
41	„	„	26	Wolfsbank	—	1	1
42	„	September	3	Bonifacius	—	1	1
43	„	„	13	Oberhausen	—	1	1
44	„	„	20	Wallfisch	—	2	2
45	„	„	28	Bonifacius	—	1	1
46	„	October	8	Westfalia	—	1	1
47	„	„	13	Carolus Magnus	—	1	1
48	„	„	20	Heinrich Gustav	5	2	7
49	„	„	29	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
50	„	November	11	Unser Fritz	—	3	3
51	„	„	19	Bonifacius	—	1	1
52	„	„	19	Friedrich Wilhelm . . .	—	4	4
53	„	„	20	Mansfeld	—	2	2
54	„	„	26	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
55	„	December	3	Hercules	—	2	2
56	„	„	4	Bonifacius	—	2	2
57	„	„	9	Wolfsbank	—	1	1
58	„	„	13	Carolus Magnus	1	—	1
59	„	„	13	Bruchstrasse	4	2	6
60	„	„	15	Oberhausen	2	—	2
61	„	„	15	Westfalia	2	—	2
62	„	„	17	Westfalia	4	—	4
				Im Jahre 1880	81	108	189

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
1	1881	Januar	8	Schlägel & Eisen	—	2	2
2	"	"	11	Victor	1	1	2
3	"	"	15	Mansfeld	—	2	2
4	"	"	15	Recklinghausen	1	2	3
5	"	"	17	Sälzer & Neuaack	—	2	2
6	"	"	20	Consolidation	—	3	3
7	"	Februar	9	Bonifacius	—	1	1
8	"	"	9	Germania	—	4	4
9	"	"	10	Borussia	2	—	2
10	"	"	16	Friedrich der Grosse	—	9	9
11	"	"	19	Hamburg	—	2	2
12	"	"	25	Dannenbaum	1	1	2
13	"	März	2	Herminenglück & Liborius	—	1	1
14	"	"	8	Mansfeld	—	2	2
15	"	"	8	Carolus Magnus	—	1	1
16	"	"	14	Bonifacius	—	2	2
17	"	"	18	Helene Tiefbau	—	1	1
18	"	"	18	Oberhausen	1	—	1
19	"	"	24	Cölner Bergwerksverein	1	—	1
20	"	"	25	Mansfeld	—	1	1
21	"	"	28	Carolus Magnus	—	1	1
22	"	"	29	Centrum	1	—	1
23	"	April	19	Hercules	—	2	2
24	"	"	19	General Blumenthal	—	2	2
25	"	"	21	Helene Amalie	—	2	2
26	"	"	28	Bonifacius	—	2	2
27	"	Mai	9	Friedrich der Grosse	—	3	3
28	"	"	10	Carolus Magnus	2	—	2
29	"	"	19	Monopol	—	1	1
30	"	"	20	Dahlbusch	—	1	1
31	"	"	23	Margarethe	2	—	2
32	"	"	25	Hamburg	—	1	1
33	"	"	25	Graf Beust & Ernestine	—	1	1
34	"	Juni	2	Pluto	1	—	1
35	"	"	21	Königin Elisabeth	—	1	1
36	"	"	24	Louise & Erbstollen	17	5	22
37	"	"	30	Minister Stein	1	3	4
38	"	Juli	8	Langenbrahm	—	1	1
39	"	"	11	Graf Beust & Ernestine	2	1	3
40	"	"	13	Minister Stein	—	2	2
41	"	"	19	Dannenbaum	—	2	2
42	"	"	21	General & Erbstollen	—	2	2
43	"	August	5	Schlägel & Eisen	—	1	1
44	"	"	6	Langenbrahm	—	1	1
45	"	"	12	Bickefeld Tiefbau	—	1	1

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
46	1881	August	15	Glückauf Erbstollen . . .	—	1	1
47	,,	,,	19	Carolus Magnus	—	1	1
48	,,	September	9	General & Erbstollen . .	—	2	2
49	,,	,,	15	Zollern	10	8	18
50	,,	,,	16	Wallfisch	—	1	1
51	,,	,,	22	Pörtingssiepen	—	1	1
52	,,	October	7	Hamburg	1	—	1
53	,,	,,	7	Wolfsbank	—	1	1
54	,,	,,	8	Flora.	—	2	2
55	,,	,,	10	Hannover	—	4	4
56	,,	,,	12	Carolus Magnus	—	1	1
57	,,	,,	13	Hamburg	—	1	1
58	,,	,,	25	Bonifacius	—	2	2
59	,,	,,	27	Hoffnung & Secretarius Aack	1	—	1
60	,,	,,	27	Sellerbeck	1	1	2
61	,,	November	10	Hannover	—	2	2
62	,,	,,	16	Carolinenglück.	—	1	1
63	,,	,,	16	Victor	4	—	4
64	,,	,,	19	Vollmond	—	1	1
65	,,	,,	19	Wolfsbank	—	1	1
66	,,	December	2	Centrum.	—	1	1
67	,,	,,	3	Unser Fritz	1	3	4
68	,,	,,	3	Oberhausen.	1	—	1
69	,,	,,	8	Carl Friedrich Erbstollen .	—	2	2
70	,,	,,	9	Wolfsbank	—	1	1
71	,,	,,	14	Cölner Bergwerksverein. .	—	1	1
72	,,	,,	17	Vollmond	—	3	3
73	,,	,,	21	Präsident	—	1	1
74	,,	,,	21	Fröhliche Morgensonne. .	—	1	1
75	,,	,,	27	Wolfsbank	1	2	3
76	,,	,,	31	Carolus Magnus	—	1	1
				Im Jahre 1881	53	120	173
1	1882	Januar	5	Carolus Magnus	—	1	1
2	,,	,,	9	Unser Fritz	—	2	2
3	,,	,,	10	Monopol.	1	—	1
4	,,	,,	12	Wallfisch	—	1	1
5	,,	,,	13	Gottessegen	—	3	3
6	,,	,,	16	Dannenbaum	—	1	1
7	,,	,,	16	Julius Philipp	—	1	1
8	,,	,,	20	Neu-Iserlohn	—	—	—
9	,,	,,	27	Sct. Peter	—	1	1
10	,,	,,	31	Wallfisch	—	1	1
11	,,	Februar	4	Heinrich bei Ueberruhr. .	—	1	1
12	,,	,,	7	Helene Amalie	3	1	4

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
13	1882	Februar	7	Minister Stein	1	1	2
14	"	"	10	Hansa	—	1	1
15	"	"	10	Consolidation	—	2	2
16	"	"	13	Hasenwinkel	—	1	1
17	"	"	14	Friedrich der Grosse . .	—	—	—
18	"	"	15	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
19	"	"	15	Prinz Regent	—	1	1
20	"	"	17	Julius Philipp	—	1	1
21	"	"	21	Bonifacius	—	1	1
22	"	"	22	Shamrock	3	—	3
23	"	"	22	Prinz von Preussen . . .	—	1	1
24	"	"	25	Heisinger Mulde	—	1	1
25	"	"	27	Wolfsbank	—	3	3
26	"	März	8	Mont Cenis	1	1	2
27	"	"	11	Maria Anna & Steinbank .	—	1	1
28	"	"	11	Westfalia	—	3	3
29	"	"	20	Pluto.	1	—	1
30	"	"	27	Carolus Magnus	—	1	1
31	"	"	27	Wolfsbank	—	1	1
32	"	"	28	Pluto	1	1	2
33	"	April	1	Prinz Regent	—	2	2
34	"	"	6	Mont Cenis	—	2	2
35	"	"	14	Hasenwinkel	—	2	2
36	"	"	15	Mansfeld	2	2	4
37	"	Mai	4	Oberhausen	—	1	1
38	"	"	4	Concordia	—	2	2
39	"	"	10	Pluto.	65	12	77
40	"	"	10	Victor	—	1	1
41	"	"	11	Mont Cenis	1	—	1
42	"	"	11	Carolus Magnus	2	1	3
43	"	"	12	Stock & Scherenberg . .	—	1	1
44	"	"	12	Hercules	—	1	1
45	"	"	13	Siebenplaneten	—	1	1
46	"	"	13	Bonifacius	—	—	—
47	"	"	20	Dannenbaum	—	1	1
48	"	"	25	Ringeltaube	—	1	1
49	"	"	26	Hannover	—	1	1
50	"	"	30	General & Erbstollen . .	—	1	1
51	"	Juni	7	Crone	—	1	1
52	"	"	7	Carolinenglück	1	1	2
53	"	"	9	Hannover	1	1	2
54	"	"	10	Königin Elisabeth . . .	—	1	1
55	"	"	12	Carolus Magnus	3	2	5
56	"	"	12	Heisinger Mulde	—	1	1
57	"	"	14	Julius Philipp	—	1	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
58	1882	Juni	17	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
59	„	„	17	Lothringen	1	3	4
60	„	„	18	Hannibal	—	1	1
61	„	„	20	Siebenplaneten	—	2	2
62	„	Juli	7	Dahlbusch	—	—	—
63	„	„	14	Germania	—	2	2
64	„	„	17	Hamburg	—	2	2
65	„	„	18	Westende	—	1	1
66	„	„	24	Königsgrube	—	2	2
67	„	August	5	Unser Fritz	—	2	2
68	„	„	7	Siebenplaneten	—	2	2
69	„	„	10	Julius Philipp	—	1	1
70	„	„	19	Heisinger Mulde	—	1	1
71	„	„	23	Hörder Kohlenwerk	—	1	1
72	„	„	25	Franzisca Tiefbau	—	1	1
73	„	„	30	Dahlbusch	1	—	1
74	„	September	6	Hamburg	—	3	3
75	„	„	7	Wolfsbank	2	—	2
76	„	„	12	Franzisca Tiefbau	—	1	1
77	„	„	13	Recklinghausen	—	2	2
78	„	„	16	Westfalia	5	13	18
79	„	„	19	Prosper	—	1	1
80	„	„	20	Charlottte	—	2	2
81	„	„	22	Mont Cenis	1	—	1
82	„	„	25	Graf Schwerin	—	2	2
83	„	„	27	Hagenbeck	—	1	1
84	„	„	28	Mansfeld	2	—	2
85	„	„	28	Dahlbusch	—	1	1
86	„	„	28	Prosper	—	1	1
87	„	„	29	Bickefeld Tiefbau	—	2	2
88	„	October	9	Sct. Peter	—	1	1
89	„	„	11	Neu-Essen	2	—	2
90	„	„	12	Hercules	—	2	2
91	„	„	17	Hibernia	1	—	1
92	„	„	25	Germania	1	—	1
93	„	„	28	Wallfisch	—	1	1
94	„	November	6	Sellerbeck	—	1	1
95	„	„	9	Hamburg	—	1	1
96	„	„	10	Carolus Magnus	—	2	2
97	„	„	16	Königin Elisabeth	—	1	1
98	„	„	20	Wolfsbank	—	3	3
99	„	„	20	Kaiserin Augusta	—	1	1
100	„	„	20	Heisinger Mulde	—	1	1
101	„	„	21	Consolidation	1	1	2
102	„	„	22	Helene Tiefbau	—	2	2

Digitized by Google

Laufende Nummer	Datum der Explosion			Namen der Grube	Anzahl der		
	Jahr	Monat	Tag		Todten	Verletzten	Beschädigten
103	1882	November	23	Dannenbaum	1	—	1
104	„	„	24	Bonifacius	—	2	2
105	„	„	24	Präsident	—	1	1
106	„	„	27	Mansfeld	1	—	1
107	„	„	30	Fröhliche Morgensonne	—	1	1
108	„	December	1	Margarethe	1	—	1
109	„	„	2	Herminenglück & Liborius	1	1	2
110	„	„	2	Friedrich Wilhelm	1	1	2
111	„	„	4	Herminenglück & Liborius	—	1	1
112	„	„	5	Schlägel & Eisen	—	1	1
113	„	„	7	Recklinghausen	—	1	1
114	„	„	9	Hibernia	—	1	1
115	„	„	13	General & Erbstollen	1	1	2
116	„	„	14	Hoffnung & Secretarius Aack	—	1	1
117	„	„	15	Hamburg	—	2	2
118	„	„	16	Baacker Mulde	1	1	2
119	„	„	22	Oberhausen	2	—	2
120	„	„	29	Fröhliche Morgensonne	—	1	1
				Im Jahre 1882	112	159	271
				Im Ganzen von 1861 bis einschliesslich 1882: 1070 Explosionen mit	773	1607	2380

Anlage C.

Nachweisung

der auf den einzelnen Westfälischen Steinkohlenbergwerken in dem 22jährigen Zeitraume von 1861 bis einschliesslich 1882 vorgekommenen Explosionen schlagender Wetter, sowie der bei denselben getödteten und verletzten Bergleute, mit der Summe ihrer Jahresförderungen und Belegschaften für den ganzen Zeitraum*).

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Zechen	Förderung t	Belegschaft (Arbeiterjahre)	Anzahl der Zechen	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten	Auf 1 Million t Explosionen	Auf 1 Million t Beschädigte	Von 1000 Arbeitern getödtet	Von 1000 Arbeitern beschädigt
	I. Bergrevier Osnabrück.											
1	Laura & Bölhorst	188 018	2 782	—	3	10	17	27	15,96	143,60	3,66	9,89
2	Preussische Klus	18 614	331	—	1	17	16	33	53,72	1172,88	51,36	99,70
	Sa. I.	206 632	3 063	2	4	27	33	60	19,36	290,37	8,81	19,59
	II. Bergrevier Hamm.											
* 1	Alter Hellweg	79 554	633	—	3	—	5	5	37,71	62,85	—	7,90
2	Courl	2 257 937	10 143	—	3	6	7	13	1,33	5,76	0,59	1,28
3	Massener Tiefbau	2 202 503	9 930	—	15	29	34	63	6,81	28,60	2,92	6,34
4	Monopol	18 904	771	—	2	1	1	2	105,80	105,80	1,30	2,59
	Sa. II.	4 558 898	21 477	4	23	36	47	83	5,05	18,21	1,68	3,86
	III. Bergrevier Oestlich-Dortmund.											
1	Westfalia	3 205 447	15 188	—	25	29	50	79	7,80	24,65	1,91	5,20
2	Stein & Hardenberg	1 279 661	5 871	—	6	5	9	14	4,69	10,94	0,87	2,38
3	Hörder Kohlenwerk	3 700 469	18 336	—	13	15	29	44	3,51	11,89	0,82	2,40
4	Glückauf Erbstollen	3 774 557	16 860	—	3	3	8	11	0,79	2,91	0,18	0,64
5	Margarethe	2 061 534	9 649	—	21	8	30	38	10,19	18,43	0,83	3,94
6	Crone	1 932 559	9 702	—	9	—	12	12	4,66	6,21	—	1,24
7	Schürbank & Charlottenburg	1 362 250	6 215	—	10	14	12	26	7,34	19,08	2,25	4,18
8	Bickefeld Tiefbau	1 345 915	7 370	—	4	—	6	6	2,97	4,46	—	0,81
9	Friedrich Wilhelm	1 903 480	10 924	—	26	9	47	56	13,13	29,42	0,82	51,26
10	Freiberg & Augustenshoffnung	908 170	4 992	—	4	—	7	7	4,40	7,71	—	1,40
11	Freie Vogel & Unverhofft	451 474	1 923	—	1	—	4	4	2,22	8,86	—	0,81
12	Caroline bei Holzwickede	882 426	5 955	—	4	2	3	5	4,54	5,67	0,34	0,84
13	Gottessegen bei Kirchhörde	188 341	1 059	—	1	—	3	3	5,31	15,93	—	2,83
*14	Neu-Düsseldorf	45 289	308	—	2	—	10	10	44,16	220,80		32,47
*15	Am Schwaben	299 627	2 209	—	6	—	10	10	20,02	33,37	—	4,53
	Sa. III.	23 341 199	119 561	15	135	85	240	325	5,78	13,92	0,71	2,72

*) Die im Jahre 1882 nicht in Betrieb gewesenen Zechen sind in der Nachweisung mit * bezeichnet.

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Zechen	Förderung t	Belegschaft (Arbeiterjahre)	Anzahl der Zechen	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten	Auf 1 Million t Explosionen	Auf 1 Million t Beschädigte	Von 1000 Arbeitern getödtet	Von 1000 Arbeitern beschädigt
	IV. Bergrevier Westlich-Dortmund.											
1	Louise & Erbstollen	3 805 983	16 007	—	17	20	26	46	4,47	12,09	1,26	2,87
2	Zollern	862 820	3 673	—	1	10	8	18	1,16	20,91	2,72	4,90
3	Germania	2 812 613	13 995	—	26	20	42	62	9,24	22,04	1,43	4,43
4	Borussia	2 792 895	11 130	—	14	3	21	24	5,01	8,59	0,27	2,16
5	Dorstfeld	2 894 372	13 885	—	32	4	53	57	11,06	19,69	0,29	4,11
6	Hansa	1 394 420	9 310	—	7	6	11	17	5,02	12,19	0,64	1,83
7	Tremonia	2 141 968	9 373	—	16	9	22	31	7,47	14,47	0,96	3,31
8	Westhausen	498 016	2 584	—	4	3	12	15	8,03	30,12	1,16	5,80
9	Henriette bei Barop	918 262	5 455	—	9	1	21	22	9,80	23,96	0,18	4,03
10	Carlsglück	681 598	5 821	—	13	3	19	22	19,07	32,28	0,52	3,78
11	Graf Schwerin	341 345	2 010	—	3	3	9	12	8,79	35,15	1,49	5,97
12	Wittwe & Barop	1 250 124	5 889	—	5	8	7	15	4,00	12,00	1,36	2,55
*13	Hummelbank	229 176	529	—	2	1	2	3	8,73	13,09	1,89	5,67
*14	Erin	1 055 246	6 949	—	7	18	22	40	6,63	37,91	2,59	5,76
	Sa. IV.	21 678 838	106 610	14	156	109	275	384	7,20	17,71	1,02	3,60
	V. Bergrevier Witten.											
1	Neu-Iserlohn	2 592 848	12 374	—	16	155	59	214	6,17	82,54	12,56	17,29
2	Hamburg	4 011 206	12 982	—	21	2	29	31	5,24	7,72	0,15	2,39
3	Mansfeld	1 522 337	8 512		21	7	34	41	13,79	26,93	0,82	4,82
4	Franzisca Tiefbau	2 520 327	8 607		3	—	3	3	1,19	1,19	—	0,35
5	Siebenplaneten	531 668	2 747	—	6	—	9	9	11,29	16,93	—	3,28
6	Ringeltaube	1 634 544	6 464	—	4	—	5	5	2,45	3,06	—	0,77
7	Bruchstrasse	550 837	2 898	—	5	4	8	12	9,08	21,79	1,38	4,14
8	Wiendahlsbank	1 642 530	7 746		16	4	18	22	9,74	13,39	0,52	2,84
9	Wallfisch	822 753	3 146		5	—	6	6	6,08	7,29	—	1,91
10	Helene Tiefbau	894 411	4 421	—	8	1	12	13	8,94	14,53	0,23	2,94
11	Johannes Erbstollen	695 474	3 215		3	—	3	3	4,31	4,31	—	0,93
12	Frischauf	210 784	1 051	—	1		1	1	4,74	4,74	—	0,95
	Sa. V.	17 632 689	74 191	12	109	173	187	360	6,18	20,12	2,33	4,85
	VI. Bergrevier Sprockhövel.											
1	Nachtigall Tiefbau	1 605 319	8 527	—	1	—	1	1	0,62	0,62	—	0,12
2	Louisenglück	677 600	4 542	—	2		2	2	2,95	2,95	—	0,44
3	Stock & Scherenberg	571 157	3 657	—	1	—	1	1	1,75	1,75	—	0,27
4	Glückauf	202 715	1 747	—	5	—	6	6	24,66	29,60	—	3,43
5	Sieper & Mühler	154 022	1 517	—	5	6	5	11	32,46	71,42	3,96	7,25
6	Sct. Peter	99 786	695	—	2	—	2	2	20,04	20,04	—	2,88
7	Leveringsbank	59 049	396	—	2	—	2	2	33,87	33,87	—	5,05
8	Sibylla, Kranich & Hasenberg	9 461	97	—	1	—	1	1	105,69	105,69	—	10,31
9	Carl Wilhelm	16 822	95	—	1	—	1	1	59,45	59,45	—	10,53
	Sa. VI.	3 395 934	21 273	9	20	6	21	27	5,89	7,95	0,28	1,27

Digitized by Google

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Zechen	Förderung t	Belegschaft (Arbeiterjahre)	Anzahl der Zechen	Anzahl der Explosionen	Anzahl der Todten	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Beschädigten	Auf 1 Million t Explosionen	Auf 1 Million t Beschädigte	Von 1000 Arbeitern getödtet	Von 1000 Arbeitern beschädigt
	VII. Bergrevier Dahlhausen.											
1	Hasenwinkel	4 066 628	17 101	—	5	2	6	8	1,23	1,97	0,12	0,47
2	Dannenbaum	3 005 296	13 305	—	13	3	15	18	4,33	5,99	0,23	1,35
3	MariaAnna&Steinbank	2 173 989	10 838	—	5	—	5	5	2,30	2,30	—	0,46
4	Julius Philipp	1 355 001	5 410	—	4	—	4	4	2,95	2,95	—	0,74
5	Prinz Regent	1 177 745	5 665	—	2	—	3	3	1,70	2,55	—	0,53
6	Generals & Erbstolln	2 649 619	11 426	—	5	3	6	9	1,89	3,40	0,26	0,79
7	Dahlhauser Tiefbau	778 138	3 238	—	1	2	—	2	1,29	2,57	0,62	0,62
8	Carl Friedrich Erbstolln	1 684 392	10 033	—	6	5	8	13	3,56	7,72	0,50	1,30
9	Baaker Mulde	1 303 676	6 377	—	4	3	4	7	3,07	5,37	0,47	1,10
10	Flora	563 082	2 321	—	1	—	2	2	1,78	3,55	—	0,86
	Sa. VII.	18 757 566	85 714	10	46	18	53	71	2,45	3,79	0,21	0,83
	VIII. Bergrevier Bochum.											
1	Hannover	3 933 810	15 732	—	8	4	24	28	2,03	7,12	0,25	1,78
2	Centrum	3 968 386	16 968	—	5	5	2	7	1,26	1,76	0,29	0,41
3	Praesident	4 429 131	18 096	—	3	1	4	5	0,68	1,13	0,06	0,28
4	Heinrich Gustav	4 173 366	15 988	—	10	8	14	22	2,40	5,27	0,50	1,38
5	FröhlicheMorgensonne	469 932	2 335	—	3	—	3	3	6,38	6,38	—	1,28
6	Vollmond	1 822 635	9 730	—	12	9	22	31	6,58	17,01	0,92	3,19
7	Prinz von Preussen	1 799 344	8 056	—	6	2	8	10	3,33	5,56	0,25	1,24
8	Holland	4 334 953	19 760	—	8	3	16	19	1,85	4,38	0,15	0,96
9	Caroline bei Harpen	1 090 758	3 984	—	1	—	1	1	0,92	0,92	—	0,25
10	Carolinenglück	1 846 584	8 214	—	6	1	6	7	3,25	3,79	0,12	0,85
11	Herminenglück & Liborius	962 712	5 411	—	30	6	38	44	31,16	45,70	1,11	8,13
	Sa. VIII.	28 831 611	124 272	11	92	39	138	177	3,19	6,14	0,31	1,42
	IX. Bergrevier Herne.											
1	Pluto	4 509 025	20 571	—	26	87	41	128	5,77	28,39	4,23	6,22
2	Shamrock	4 945 207	19 162	—	11	24	11	35	2,22	7,08	1,25	1,83
3	Constantin der Grosse	4 194 631	15 799	—	8	2	8	10	1,91	2,38	0,13	0,63
4	Königsgrube	3 843 863	15 607	—	13	6	19	25	3,38	6,50	0,38	1,60
5	Hannibal	2 673 763	10 780	—	10	1	14	15	3,74	5,61	0,09	1,39
6	Lothringen	236 748	1 544	—	1	1	3	4	4,22	16,90	0,65	2,59
7	Mont Cenis	481 211	2 950	—	9	3	17	20	18,72	41,56	1,02	6,78
	Sa. IX.	20 884 388	86 413	7	78	124	113	237	3,73	11,35	1,43	2,74
	X. Bergrevier Recklinghausen.											
1	Von der Heydt	2 782 204	9 194	—	14	6	22	28	5,03	10,06	0,65	3,04
2	Julia	1 662 589	6 365	—	4	14	19	33	2,41	19,85	2,20	5,18
3	Friedrich der Grosse	972 144	4 950	—	7	1	29	30	7,20	30,86	0,20	6,06
4	Victor	421 948	2 439	—	3	5	2	7	7,11	16,59	2,05	2,87
5	Unser Fritz	818 522	4 097	—	10	12	18	30	12,22	36,65	2,93	7,32
6	Recklingshausen	1 336 223	4 157	—	5	1	8	9	3,74	6,73	0,24	2,17
7	Ewald	430 310	2 495	—	3	2	4	6	6,81	13,94	0,80	2,40
8	Schlägel & Eisen	276 934	1 752	—	7	1	11	12	25,28	43,33	0,57	6,85
9	General Blumenthal	67 523	939	—	2	—	3	3	29,62	44,43	—	3,19
	Sa. X.	8 779 397	36 368	9	55	42	116	158	6,26	18,00	1,15	4,34

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Zechen	Förderung t	Belegschaft (Arbeiterjahre)	Anzahl der Zechen	Explosionen	Todten	Verletzten	Beschädigten	Auf 1 Million t Explosionen	Beschädigte	Von 1000 Arbeitern getödtet	beschädigt
	XI. Bergrevier Gelsenkirchen.											
1	Hugo	509 306	2 117	—	1	1	2	3	1,96	5,89	0,47	1,42
2	Nordstern	1 303 193	6 450	—	1	—	4	4	0,77	3,07	—	0,62
3	Graf Moltke	263 445	1 449	—	1	1	—	1	3,41	3,41	0,69	0,69
4	Rhein-Elbe & Alma	8 148 616	25 383	—	19	14	21	35	2,33	4,30	0,55	1,38
5	Consolidation	6 002 000	24 315	—	29	6	42	48	4,83	8,00	0,25	1,97
6	Hibernia	4 607 649	18 917	—	9	4	5	9	1,95	1,95	0,21	0,48
7	Wilhelmine Victoria	1 769 576	11 603	—	6	1	7	8	3,40	4,52	0,09	0,69
8	Graf Bismarck	831 764	4 986	—	2	2	2	4	2,40	4,81	0,40	0,80
	Sa. XI.	23 465 549	95 220	8	68	29	83	112	2,90	4,77	0,30	1,18
	XII. Bergrevier Essen.											
1	Eintracht Tiefbau	3 484 337	12 671	—	8	—	10	10	2,30	2,87	—	0,79
2	Dahlbusch	6 274 849	19 534	—	5	2	5	7	0,80	1,12	0,10	0,36
3	Zollverein	6 029 849	23 872	—	2	—	2	2	0,33	0,33	—	0,08
4	Bonifacius	3 711 906	13 364	—	21	2	27	29	5,66	7,81	0,15	2,17
5	Königin Elisabeth	4 067 568	14 824	—	26	5	25	30	6,39	7,38	0,34	2,02
6	Graf Beust & Ernestine	3 647 327	15 054	—	19	7	25	32	5,21	8,77	0,46	2,13
7	Friedrich Ernestine	1 321 141	5 733	—	1	—	1	1	0,76	0,76	—	0,17
8	Hercules	1 330 118	5 096	—	7	—	10	10	5,26	7,52	—	1,96
	Sa. XII.	29 867 065	110 168	8	89	16	105	121	2,98	4,05	0,15	1,10
	XIII. Bergrevier Frohnhausen.											
1	Helene Amalie	5 013 056	19 492	—	15	4	18	22	2,99	4,39	0,21	1,13
2	Cöln Bergwerksverein	6 366 469	23 615	—	24	13	20	33	3,76	5,18	0,55	1,40
3	Neu-Essen	4 834 301	18 361	—	1	2	—	2	0,21	0,41	0,11	0,11
4	Carolus Magnus	3 253 889	14 396	—	24	14	18	32	7,38	9,83	0,97	2,22
5	Sälzer & Neuack	5 869 545	19 991	—	5	1	5	6	0,85	1,02	0,05	0,32
6	Victoria Matthias	5 627 572	22 023	—	8	6	10	16	1,42	2,84	0,27	0,73
7	Hagenbeck	3 624 199	14 578	—	4	—	6	6	1,10	1,66	—	0,41
8	Wolfsbank	3 066 219	14 529	—	19	7	23	30	6,20	9,78	0,48	2,06
9	Hoffnung & Secretarius Aack	2 424 638	9 206	—	9	1	8	9	3,70	3,70	0,11	0,98
*10	Neu-Schölerpad	718 846	3 122	—	1	—	1	1	1,39	1,39	—	0,32
	Sa. XIII.	40 798 734	158 313	10	110	48	109	157	2,70	3,85	0,30	0,99
	XIV. Bergrevier Oberhausen.											
1	Prosper	5 730 443	23 207	—	6	3	4	7	1,05	1,22	0,13	0,30
2	Oberhausen	6 373 890	25 079	—	26	13	19	32	4,08	5,02	0,51	1,33
3	Concordia	3 977 707	18 820	—	3	—	4	4	0,75	1,01	—	0,21
4	Westende	1 368 526	5 007	—	2	—	2	2	1,46	1,46	—	0,40
5	Alstaden	2 718 627	10 845	—	3	—	3	3	1,10	1,10	—	0,28
6	Sellerbeck	2 319 889	11 310	—	5	1	5	6	2,16	2,59	0,09	0,53
7	Roland	2 435 007	10 610	—	1	—	2	2	0,41	0,82	—	0,19
8	Wiesche	1 601 800	8 632	—	7	4	8	12	4,37	7,49	0,46	1,39
9	Humboldt	1 137 011	5 079	—	3	—	3	3	2,64	2,64	—	0,59
	Sa. XIV.	27 662 900	117 589	9	56	21	50	71	2,02	2,57	0,19	0,60

Digitized by Google

Laufende Nummer	Bezeichnung der Bergreviere und Zechen	Förderung t	Belegschaft (Arbeiterjahre)	Anzahl der Zechen	Explosionen	Todten	Verletzten	Beschädigten	Auf 1 Million t Explosionen	Beschädigte	Von 1000 Arbeitern getödtet	beschädigt
	XV. Bergrevier Altendorf.											
1	Altendorf	2 481 094	11 518	—	2	—	3	3	0,81	1,21	—	0,26
2	Charlotte	1 020 513	3 978	—	1	—	2	2	0,98	1,96	—	0,50
3	Jacob, jetzt Eiberg .	211 888	1 396	—	1	—	1	1	4,72	4,72	—	0,72
4	Heisinger Mulde . .	1 164 517	5 555	—	4	—	4	4	3,43	3,43	—	0,72
5	Nottekampsbank I .	878 730	3 480	—	1	—	1	1	1,14	1,14	—	0,29
6	Prinz Wilhelm . .	911 529	3 297	—	5	—	8	8	5,49	8,78	—	2,43
7	Ludwig	554 386	2 091	—	1	—	1	1	1,80	1,80	—	0,48
8	Heinrich b. Ueberruhr	1 053 881	4 527	—	2	—	2	2	1,90	1,90	—	0,44
9	Kaiserin Augusta .	543 966	1 647	—	1	—	1	1	1,84	1,84	—	0,61
10	Steingatt	1 176 807	4 861	—	2	—	3	3	1,70	2,55	—	0,62
*11	Sandbank	317 767	1 327	—	2	—	4	4	6,29	12,59	—	3,01
	Sa. XV.	10 315 078	43 677	11	22	—	30	30	2,13	2,91	—	0,69
	XVI. Bergrevier Werden.											
1	Pörtingssiepen . .	920 476	3 586	—	1	—	1	1	1,09	1,09	—	0,28
2	Langenbrahm . . .	1 421 549	5 454	—	6	—	6	6	4,22	4,22	—	1,10
	Sa. XVI.	2 342 025	9 040	2	7	—	7	7	2,99	2,99	—	0,77
	XVII. Staatswerke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Recapitulation.											
I	Bergrev. Osnabrück .	206 632	3 063	2	4	27	33	60	19,36	290,37	8,81	19,59
II	„ Hamm . .	4 558 898	21 477	4	23	36	47	83	5,05	18,21	1,68	3,86
III	„ Oestlich-Dortmund	23 341 199	119 561	15	135	85	240	325	5,78	13,92	0,71	2,72
IV	„ Westlich-Dortmund	21 678 838	106 610	14	156	109	275	384	7,20	17,71	1,02	3,60
V	„ Witten . .	17 632 689	74 191	12	109	173	187	360	6,18	20,42	2,33	4,85
VI	„ Sprockhövel	3 395 934	21 273	9	20	6	21	27	5,89	7,95	0,28	1,27
VII	„ Dahlhausen	18 757 566	85 714	10	46	18	53	71	2,45	3,79	0,21	0,83
VIII	„ Bochum . .	28 831 611	124 272	11	92	39	138	177	3,19	6,14	0,31	1,42
IX	„ Herne . . .	20 884 388	86 413	7	78	124	113	237	3,73	11,35	1,43	2,74
X	„ Recklinghausen	8 779 397	36 368	9	55	42	116	158	6,26	18,00	1,15	4,34
XI	„ Gelsenkirchen	23 465 549	95 220	8	68	29	83	112	2,90	4,77	0,30	1,18
XII	„ Essen . . .	29 867 065	110 168	8	89	16	105	121	2,98	4,05	0,15	1,10
XIII	„ Frohnhausen	40 798 734	158 313	10	110	48	109	157	2,70	3,85	0,30	0,99
XIV	„ Oberhausen	27 662 900	117 589	9	56	21	50	71	2,02	2,57	0,19	0,60
XV	„ Altendorf .	10 315 078	43 677	11	22	—	30	30	2,13	2,91	—	0,69
XVI	„ Werden . .	2 342 025	9 040	2	7	—	7	7	2,99	2,99	—	0,77
XVII	Staatswerke . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	282 518 503	1 212 949	141	1 070	773	1 607	2 380	3,79	8,42	0,64	1,96
	Darunter fristende Zechen*			11								
	Bleiben Betriebs-Zechen des Jahres 1882			130								

Digitized by Google

Nach-

der in den einzelnen Jahren von 1861
Steinkohlenzechen des Oberbergamts-
niss gelangten Explosionen

Laufende Nummer	Namen der Bergreviere und Gruben	Anzahl der in den einzelnen Jahren auf den								
		1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
	I. Revier Osnabrück.									
1	Laura & Bölhorst	1	—	—	—	—	—	—	—	1
2	Preuss. Klus	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II. Revier Hamm.									
3	Alter Hellweg	—	1	—	—	—	—	2	—	—
4	Courl	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Massener Tiefbau	6	1	1	—	1	—	2	—	—
6	Monopol	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III. Revier Oestlich-Dortmund.									
7	Westfalia	2	—	1	1	—	—	—	—	—
8	Stein & Hardenberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Hörder Kohlenwerk	—	2	—	—	1	—	2	1	—
10	Glückauf Erbstollen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Margarethe	—	—	1	—	1	—	1	4	—
12	Crone	—	—	1	—	—	1	—	—	—
13	Schürbank & Charlottenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Bickefeld Tiefbau	—	1	—	1	—	—	—	—	—
15	Friedrich Wilhelm	2	—	—	4	2	5	4	—	—
16	Freiberg & Augustenshoffnung	1	—	—	—	—	—	—	—	—
17	Freie Vogel & Unverhofft	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Caroline bei Holzwickede	1	—	1	—	—	—	—	—	—
19	Gottessegen bei Kirchhörde	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Neu-Düsseldorf	—	1	—	—	1	—	—	—	—
21	Am Schwaben	1	—	4	—	1	—	—	—	—
	IV. Revier Westlich-Dortmund.									
22	Louise & Erbstollen	—	—	—	1	—	—	1	1	2
23	Zollern	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Germania	2	2	1	1	1	1	3	—	—
25	Borussia	1	1	1	—	3	—	—	2	—
26	Dorstfeld	2	5	—	3	—	3	5	3	1
27	Hansa	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	Tremonia	2	1	—	—	—	3	2	3	1
29	Westhausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	Henriette bei Barop	—	—	—	—	—	3	1	2	—
31	Carlsglück	2	2	—	—	1	—	3	—	—
32	Graf Schwerin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	Wittwe & Barop	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Hummelbank	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	Erin	—	—	—	—	—	—	1	1	—

Anlage D.

weisung.

bis einschliesslich 1882 auf den einzelnen bezirkes Dortmund zur amtlichen Kennt- schlagender Wetter*).

einzelnen Gruben eingetretenen Explosionen schlagender Wetter

1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	Zusammen
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1879)	—	1	1	2
1	1	—	—	—	—	4	3	1	6	3	—	2	25
—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	2	1	6
—	1	—	2	1	—	—	1	—	—	1	—	1	13
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	3
1	1	—	—	2	4	2	—	1	1	—	1	1	21
—	—	—	—	1	2	—	—	—	2	1	—	1	9
—	4	1	1	2	1	—	—	—	—	1	—	—	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	4
—	—	—	2	2	—	—	—	1	1	2	—	1	26
—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	4
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
—	1	—	—	3	—	2	1	3	—	1	1	—	17
—	—	—	—	(1874)	—	—	—	—	—	—	1	—	1
—	2	—	3	2	1	3	1	—	—	—	1	2	26
—	1	—	1	2	—	—	—	1	—	—	1	—	14
—	2	—	3	1	2	—	—	1	1	—	—	—	32
—	1	2	—	—	1	—	—	2	—	—	—	1	7
1	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	16
—	—	—	(1874)	1	—	—	—	1	1	1	—	—	4
—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
1	—	—	1	1	—	1	—	—	1	—	—	—	13
—	—	—	—	—	(1875)	—	—	—	—	2	—	1	3
2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5
—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2
1	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—		7

*) Die bei einigen Zechen in Klammern angegebenen Jahreszahlen bezeichnen das Jahr der ersten Kohlenförderung.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Namen der Bergreviere und Gruben	Anzahl der in den einzelnen Jahren auf den								
		1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
	V. Revier Witten.									
36	Neu-Iserlohn	—	—	1	2	—	—	2	2	—
37	Hamburg	—	—	—	—	—	—	—	—	1
38	Mansfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	2
39	Franziska Tiefbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	Siebenplaneten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	Ringeltaube	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	Bruchstrasse	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	Wiendahlsbank	2	1	—	2	4	1	—	1	3
44	Wallfisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	Helene Tiefbau	—	1	—	—	—	—	—	—	1
46	Johannes Erbstollen	—	—	—	—	—	—	—	—	1
47	Frischauf	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	VI. Revier Sprockhövel.									
48	Nachtigall Tiefbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	Louisenglück	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	Stock & Scherenberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	Glückauf	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	Sieper & Mühler	—	—	1	—	—	1	—	—	—
53	Sct. Peter	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	Leveringsbank	—	—	—	1	1	—	—	—	—
55	Sibylla, Kranich & Hasenberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	Carl Wilhelm	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	VII. Revier Dahlhausen.									
57	Hasenwinkel	—	—	—	—	—	—	—	—	2
58	Dannenbaum	—	—	—	—	1	—	1	2	2
59	Maria Anna & Steinbank	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	Julius Philipp	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	Prinz Regent	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	General & Erbstollen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	Dahlhauser Tiefbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	Carl Friedrich Erbstollen	—	—	—	—	2	—	—	—	—
65	Baaker Mulde	—	—	—	—	—	1	—	—	—
66	Flora	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	VIII. Revier Bochum.									
67	Hannover	—	—	—	—	1	—	—	—	—
68	Centrum	—	—	—	—	—	1	1	—	—
69	Präsident	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	Heinrich Gustav	2	—	1	1	—	1	—	1	—
71	Fröhliche Morgensonne	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	Vollmond	—	1	—	—	2	1	1	2	—
73	Prinz von Preussen	—	1	—	—	—	—	—	—	3
74	Holland	—	1	—	1	—	—	2	—	—
75	Caroline	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76	Carolinenglück	—	—	—	—	—	—	3	1	—
77	Hermineglück & Liborius	1	—	1	1	1	1	—	2	7

Digitized by Google

einzelnen Gruben eingetretenen Explosionen schlagender Wetter

1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	Zusammen
3	1	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—	1	16
1	1	1	—	2	1	2	3	—	—	1	4	4	21
1	2	—	—	—	1	1	—	4	1	3	3	3	21
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	3
—	—	—	—	—	(1875)	—	1	2	—	—	—	3	6
—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	1	4
—	—	—	—	(1874)	1	—	—	—	1	3	—	—	5
—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	5
—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	1	8
—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	1	3	—	—	—	1	—	—	—	5
1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	5
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2	3	13
—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—	1	5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
—	(1871)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	2	5
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	6
—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	2	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	5
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	3
1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	10
—	—	—	—	—	—	—	(1877)	—	—	—	1	2	3
—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	2	—	12
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6
2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	8
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	6
5	—	1	3	3	—	1	—	—	—	—	1	2	30

Laufende Nummer	Namen der Bergreviere und Gruben	Anzahl der in den einzelnen Jahren auf den								
		1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
	IX. Revier Herne.									
78	Pluto	1	—	—	1	—	—	2	4	3
79	Shamrock	3	—	—	—	1	1	1	1	—
80	Constantin der Grosse	—	—	—	—	—	—	2	2	1
81	Königsgrube	—	—	—	2	1	1	—	2	1
82	Hannibal	—	—	—	—	—	—	1	1	1
83	Lothringen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84	Mont Cenis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	X. Revier Recklinghausen.									
85	Von der Heydt	—	—	—	—	—	(1867)	2	6	1
86	Julie	—	—	—	—	—	—	—	—	(1869)
87	Friedrich der Grosse	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88	Victor	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	Unser Fritz	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	Recklinghausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91	Ewald	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92	Schlägel & Eisen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	General Blumenthal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	XI. Revier Gelsenkirchen.									
94	Hugo	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	Nordstern	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	Graf Moltke	—	—	—	—	—	—	—	—	—
97	Rhein-Elbe & Alma	—	—	1	1	2	—	1	—	1
98	Consolidation	—	—	—	—	—	1	6	—	—
99	Hibernia	—	—	—	1	—	1	1	—	1
100	Wilhelmine Victoria	—	—	—	—	—	—	—	—	1
101	Graf Bismarck	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	XII. Revier Essen.									
102	Eintracht Tiefbau	—	—	—	—	—	—	—	—	1
103	Dahlbusch	—	—	—	—	—	—	—	—	—
104	Zollverein	—	—	—	—	—	—	—	—	—
105	Bonifacius	—	—	—	—	—	—	—	—	—
106	Königin Elisabeth	—	—	—	—	—	—	1	—	—
107	Graf Beust & Ernestine	—	—	—	—	—	1	—	—	—
108	Friedrich Ernestine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
109	Hercules	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	XIII. Revier Frohnhausen.									
110	Helene Amalie	—	—	1	—	—	1	1	—	—
111	Cölner Bergwerksverein	—	—	1	—	1	1	4	—	3
112	Neu-Essen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
113	Carolus Magnus	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	Sälzer & Neuaack	—	—	—	—	—	—	—	—	—
115	Victoria Matthias	—	—	—	—	1	1	1	—	—
116	Hagenbeck	—	—	—	—	—	—	1	—	—
117	Wolfsbank	—	—	—	—	—	—	—	1	—
118	Hoffnung & Secretarius Aack	—	—	—	—	—	—	—	—	—
119	Neu-Schölerpad			—	—	—	—	—	—	1

einzelnen Gruben eingetretenen Explosionen schlagender Wetter.

1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	Zusammen
1	—	1	2	2	—	1	1	—	2	1	1	3	26
—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	11
1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	8
—	—	—	—	1	2	1	—	1	—	—	—	1	13
1	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	1	10
—	—	—	—	—	—	(1876)	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	(1875)	—	1	—	3	1	—	4	9
2	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	14
—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	4
—	—	—	(1874)	1	1	—	1	1	—	—	2	1	7
—	—	—	—	—	—	—	(1877)	—	—	—	2	1	3
—	—	—	—	(1874)	2	1	—	1	2	1	1	2	10
—	—	—	—	—	(1875)	1	—	1	—	—	1	2	5
—	—	—	—	—	(1875)	1	—	—	1	1	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	(1877)	—	2	2	2	1	7
—	—	—	—	—	—	—	—	(1879)	1	—	1	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	(1878)	1	—	—	—	1
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	(1877)	—	1	—	—	—	1
1	2	1	4	—	1	—	2	1	1		—	—	19
—	3	6	2	—	4	2	1	—	1	—	1	2	29
2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	9
—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	—	—	6
—	—	(1873)	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2
1	—	1	1	—	—	1	2	1	—	—	—	—	8
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	3	5
—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2
—	—	—	1	—	—	2	1	2	2	6	4	3	21
—	1	—	3	—	6	4	2	3	3	—	1	2	26
—	2	2	2	—	1	2	—	5	1	1	2	—	19
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	2	7
—	—	—	—	1	2	1	2	2	2	—	1	1	15
—	—	1	1	2	—	—	2	4	1	1	2	—	21
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	1	1	—	—	—	1	4	6	6	5	24
—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1	—	5
—	1	2	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	8
—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	4
—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	3	4	4	19
—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	1	3	9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Digitized by Google

Laufende Nummer	Namen der Bergreviere und Gruben	Anzahl der in den einzelnen Jahren auf den								
		1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
	XIV. Revier Oberhausen.									
120	Prosper	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	Oberhausen	—	—	—	—	1	—	1	—	2
122	Concordia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
123	Westende	—	—	—	—	—	—	—	—	—
124	Alstaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	Sellerbeck	—	—	—	—	—	—	—	—	—
126	Roland	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	Wiesche	—	1	2	1	1	—	—	—	1
128	Humboldt	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	XV. Revier Altendorf.									
129	Altendorf	—	—	—	—	—	—	—	1	—
130	Charlotte	—	—	—	—	—	—	—	—	—
131	Jacob (jetzt Eiberg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
132	Heisinger Mulde	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133	Nottekampsbank I.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
134	Prinz Wilhelm	—	—	1	—	—	—	1	—	—
135	Ludwig	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	Heinrich bei Ueberruhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
137	Kaiserin Augusta	—	—	—	—	—	—	—	—	—
138	Steingatt	—	—	—	—	—	—	1	—	—
139	Sandbank	—	—	—	—	—	1	—	—	1
	XVI. Revier Werden.									
140	Pörtingssiepen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141	Langenbrahm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sa.	32	23	21	25	32	33	65	46	47

Digitized by Google

einzelnen Gruben eingetretenen Explosionen schlagender Wetter.

1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	Zusammen
—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	2	6
—	1	1	1	3	—	1	1	2	2	6	2	2	26
—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	3
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	3
—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1	1	5
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	5
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
—	1	1	—	—	—	1	—	1	—	—	2	—	6
34	40	36	57	45	52	43	37	61	83	62	76	120	1070

Digitized by Google

Anlage E.

Zusammenstellung

der auf den Steinkohlenzechen des Oberbergamtsbezirkes **Dortmund** in den Jahren 1861 bis einschliesslich 1882 vorgekommenen Explosionen schlagender Wetter, sowie der durch dieselben getödteten und verletzten Bergleute im Verhältniss zur Förderung und Belegschaft und den überhaupt tödtlich verunglückten Arbeitern.

Jahr	Anzahl der betriebenen Steinkohlenzechen	Förderung	Belegschaft	Anzahl der				Auf 1 Million t		Von 1000 Arbeitern wurden durch schlagende Wetter		Tödtlich verunglückt	
				Explosionen	Todten	Verletzten	Beschädigten überhaupt	Explosionen	Beschädigte	getödtet	beschädigt	überhaupt Mann	davon durch schlagende Wetter
		t											pCt.
1861	276	5 555 067	31 477	32	30	51	81	5,76	14,58	0,95	2,57	92	32,61
1862	266	6 242 346	32 917	23	13	42	55	3,68	8,81	0,39	1.67	90	14,44
1863	245	6 875 020	33 350	21	9	26	35	3,05	5,09	0.27	1,05	75	12,00
1864	240	8 146 433	38 666	25	13	28	41	3,07	5,03	0,34	1,06	110	11,82
1865	243	9 276 685	43 052	32	16	46	62	3,45	6,68	0,37	1,44	122	13,11
1866	239	9 329 502	43 936	33	12	61	73	3,54	7,82	0,27	1,66	127	9,45
1867	240	10 214 184	49 404	65	18	97	115	6,36	11,26	0,36	2,33	148	12,16
1868	232	11 443 943	50 597	46	88	80	168	4,02	14,68	1,74	3,32	219	40,18
1869	225	12 034 169	53 336	47	14	63	77	3,91	6,40	0,26	1,44	160	8,75
1870	224	11 812 528	52 160	34	56	59	115	2.88	9,74	1,07	2,20	197	28,43
1871	237	12 715 249	64 186	40	50	79	129	3,15	10.15	0,78	2.01	239	20.92
1872	252	14 430 964	68 515	36	24	63	87	2,49	6,03	0,35	1,27	209	11,48
1873	273	16 416 570	80 425	57	30	92	122	3,47	7,43	0,37	1,52	269	11,15
1874	281	15 539 562	83 306	45	25	82	107	2,90	6,89	0,30	1,28	273	9,16
1875	269	16 983 139	83 832	52	16	69	85	3,06	5,00	0,19	1,01	280	5,71
1876	238	17 902 411	83 453	43	19	66	85	2.40	4.75	0,23	1,02	276	6,88
1877	223	17 723 071	73 983	37	20	39	59	2,09	3,33	0.27	0,80	253	7,91
1878	211	19 208 942	74 364	61	31	66	97	3,23	5,10	0,42	1.32	240	12,92
1879	206	20 380 420	76 494	83	43	111	154	4,07	7,56	0,56	2,01	245	17.55
1880	203	22 495 204	79 374	62	81	108	189	2,76	8,40	1,62	2,38	330	24,55
1881	200	23 644 755	83 221	76	53	120	173	3,21	7,32	0,64	2,08	305	17,38
1882	196	25 873 332	89 718	120	112	159	271	4,64	10,47	1,25	3,02	387	28,94
Summe		314 243 496	1 369 766	1 070	773	1 607	2 380	3,41	7,58	0,56	1,71	4 646	16,64

Digitized by Google

Anlage F.

Graphische Darstellung der in dem 22jährigen Zeitraume von 1861 bis 1882 im Oberbergamtsbezirke Dortmund durch Explosion schlagender Wetter getödteten Bergleute.

Fig. 1. In Beziehung zur Production.

Erläuterung

Production

Anzahl der überhaupt durch Explosion schlagender Wetter

Anzahl der bei den Massen-Explosionen getödteten Bergleute

Fig. 2. Auf 1 Explosion kommen Todte.

Durchschnitt der Verletzten auf 1 Explosion

Fig. 3. Sämmtliche Verunglückungen beim Bergbau Westfalens im Verhältniss zu den Verunglückungen durch schlagende Wetter und zur Production.

Tödtlich Verunglückte

Tonnen

Erläuterung.

Zahl der überhaupt tödtlich Verunglückten.

" " durch schlagende Wetter Getödteten.

---------- Production.

+·+·+·+·+ Die durch schlagende Wetter todtlich Verunglückten in Procenten der überhaupt todtlich Verunglückten.

Procente %

18 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82

Digitized by Google

II. Theil.

Die bei der Befahrung der Zechen gewonnenen Beobachtungs-Ergebnisse.

(Hierzu die Anlagen G, H und I.)

a) Auswahl der befahrenen Zechen.

Die Abtheilung begann ihre Befahrungen am 25. October 1881 und hat in dem Zeitraume bis zum 4. Juli 1883 an 43 verschiedenen Befahrungstagen die in der beiliegenden Nachweisung G verzeichneten 53 Wettersysteme untersucht, von welchen jedoch die Zeche Borussia ausscheidet, weil die bei deren Befahrung erlangten Beobachtungs-Resultate zu grosse Verschiedenheiten zeigten, um sich zu einem Gesammt-Ergebniss vereinigen zu lassen.

Auf die Befahrung der Zechen Westfalia, Neu-Iserlohn, Prosper und Consolidation wurden jedesmal zwei Tage verwendet, während an 4 Tagen die Abtheilung sich theilte und jedesmal gleichzeitig 2 Zechen untersuchte, nämlich am

4. Januar 1882 General Blumenthal und Schlägel & Eisen,
15. März 1882 Minister Stein und Fürst Hardenberg,
28. Juni 1882 Preussische Clus und Laura & Bölhorst,
9. Mai 1883 Königsborn und Monopol.

Ebenso vertheilte sich bei den an einem Tage befahrenen Zechen (Pluto, Wolfsbank und Neuwesel, Carolus Magnus, Mansfeld, Rhein-Elbe & Alma, Oberhausen, Hannover) die Abtheilung auf die verschiedenen Schächte und Wettersysteme.

In den 50 Gruben, welchen diese Wettersysteme angehörten, und welche sich im Besitz von 39 Bergwerksgesellschaften oder Gewerkschaften befanden, wurden rund 40% des Gesammt-Productions-Quantums des Dortmunder Oberbergamts-Bezirks mit 84 Tiefbau-Schächten gefördert, auf welchen 62 Motoren gesonderte Wetterführungs-Systeme bedingten.

Bei der Auswahl war in erster Linie die statistisch constatirte Gefährlichkeit in Bezug auf die stattgehabten Explosionen schlagender Wetter maassgebend, und es weist obiges Verzeichniss fast sämmtliche Zechen auf, welche nach Anlage C während des 22jährigen Zeitraumes 1861/82 die höchsten Promille-Sätze an getödteten Arbeitern ergeben haben. Ausserdem wurden die Gruben Concordia, Deutscher Kaiser, General Blumenthal, Königsborn, Ruhr & Rhein befahren, ohne dass dieselben bis dahin durch die Häufigkeit von Explosionen dazu Veranlassung gegeben hätten.

Von diesen ist späterhin die Zeche General Blumenthal — zum Theil in Folge der von der Commission constatirten und ernstlich gerügten Missstände — von einem Massen-Unglück heimgesucht worden. Von den während des 22jährigen Zeitraumes insgesammt getödteten 773 Arbeitern (0,64 pro Mille) wurden auf den übrigen befahrenen Gruben getödtet:

	Gesammtzahl	Auf je 1000 Arbeiter
1. Preussische Clus	10	51,36
2. Neu-Iserlohn	155	12,56
3. Pluto	87	4,23
4. Laura & Bölhorst	17	3,66
5. Unser Fritz	12	2,93
6. Massen	29	2,92
7. Zollern	10	2,72
8. Julia (Schacht Barrillon)	14	2,20
9. Victor	5	2,05
10. Westfalia	29	1,91
11. Germania	20	1,43
12. Bruchstrasse	4	1,38
13. Wittwe & Barop	4	1,36
14. Monopol	1	1,30
15. Louise	20	1,26
16. Shamrock	24	1,25
17. Carolus Magnus	14	0,97
18. Tremonia	9	0,96
19. Stein & Hardenberg	5	0,87
20. Hörder Kohlenwerk	15	0,82
21. Mansfeld	7	0,82
22. Ewald	2	0,80
23. Graf Moltke	1	0,69
24. Hansa	6	0,64
25. Schlägel & Eisen	1	0,57
26. Rhein-Elbe & Alma	14	0,55
27. Cölner Bergwerks-Verein	13	0,55
28. Oberhausen	13	0,54
29. Wolfsbank	7	0,48
30. Hugo	1	0,47
31. Dorstfeld	4	0,29
32. Borussia	3	0,27
33. Hannover	4	0,25
34. Consolidation	6	0,25
35. Recklinghausen (Schacht Clerget)	1	0,24
36. Friedrich der Grosse	1	0,20
37. Bonifacius	2	0,15
38. Prosper	3	0,13
Summe	573	

Von denjenigen Zechen, welche eine höhere Verlustziffer als 1,00 auf je 1000 beschäftigte Arbeiter aufweisen, wurden nicht befahren:

Zeche		Todte	Jahr	
Sieper & Mühler . . .	mit 3,36 pro mille,	4 Todte	in 1870	= 6 Todte.
		2 „	„ 1875	
Erin (z.Z. nicht in Förderung)	„ 2,59 „ „	9 „	„ 1871	= 18 Todte.
		3 „	„ 1872	
		6 „	„ 1873	
Schürbank	„ 2,25 „ „	14 „	„ 1871	= 14 Todte.
Hummelbank	„ 1,89 „ „	1 „	„ 1873	= 1 Todter
Graf Schwerin . . .	„ 1,49 „ „	3 „	„ 1880	= 3 Todte.
Herminenglück & Liborius	„ 1,11 „ „	1 „	„ 1861	= 6 Todte.
		1 „	„ 1870	
		1 „	„ „	
		1 „	„ „	
		1 „	„ 1872	
		1 „	„ 1882	
Mont Cenis	„ 1,02 „ „	3 „	„ 1882	= 3 Todte.
			Summe	51 Todte.

Hiernach dürfen die Ermittelungen der Commission als vollständig gelten für die Wetterführung derjenigen Gruben Westfalens, welche sich innerhalb des letzten 25jährigen Zeitraumes durch eine über den Durchschnitt sich erhebende Gefahr in Bezug auf die Explosionen schlagender Wetter hervorgethan haben.

b) Das bei den Wetteruntersuchungen beobachtete Verfahren.

1. Zechen-Beschreibungen.

Die grosse Mannigfaltigkeit der Westfälischen Tiefbauzechen in Bezug auf die Lagerung der Flötze, die Aus- und Vorrichtung des Feldes durch Schächte und Sohlen, sowie die damit in Zusammenhang stehende Wetterwirthschaft im Allgemeinen und die Erzeugung des Wetterzuges im Besonderen machten es nothwendig, die Mitglieder der Commission schon vor jeder einzelnen Befahrung über die Betriebs- und Wetter-Verhältnisse zu informiren, und wurden zu diesem Behufe jedesmal vorher ausführliche Beschreibungen der Betriebs- und Wetter-Verhältnisse zur Vertheilung gebracht, welche auf Grund der Angaben der Königl. Bergrevierbeamten und der Grubenverwaltungen angefertigt wurden. Diese Beschreibungen sind in der Anlage G_2 *) alphabetisch geordnet und enthalten ausführliche Mittheilungen über die Lagerungs-Verhältnisse, das Einfallen, die Anzahl und Mächtigkeit der Flötze, auftretende Verwerfungen, über die Qualität und die chemische Untersuchung der Kohlen, die Art und Heftigkeit des Auftretens schlagender Wetter, sowie die Anzahl der stattgehabten Explosionen auf jeder einzelnen Grube. Sodann ist die Schacht- und Sohlen-Bildung, die allgemeine Disposition bei der Leitung der ein- und ausziehenden Wetter, die Art und Stärke der Belegung mit Mannschaften und Pferden, die Höhe der Förderung, die Art des Abbaues speciell beschrieben. Hieran schliesst sich eine Darstellung sämmtlicher Ventilations-Einrichtungen, der Wetterwege über Tage, in den Schächten und unter Tage, der Länge der Wetterströme, der Motoren und ihres Betriebes, sowie eine

*) Diese Anlage ist nur in einem Exemplare vorhanden.

Digitized by Google

specielle Aufführung der getroffenen Vorsichts-Maassregeln gegen schlagende Wetter, als Untersuchung der Arbeitspunkte, Construction und Behandlung der Sicherheitslampen, die regelmässigen Messungen des Wetterzuges, die Journalisirung derselben und die Beobachtungen des Barometers und Thermometers.

2. Vorbereitung der einzelnen Befahrungen.

Da die Abtheilung es als ihre Haupt-Aufgabe betrachten musste, auf Grund eigener, praktischer Anschauung an Ort und Stelle sich ein vollständiges und treffendes Bild von der gesammten Wetterführung der Gruben und namentlich von der Wetter-Versorgung der einzelnen Betriebs-Punkte zu verschaffen, zu diesem Behufe aber ein specieller Plan für jede Befahrung entworfen werden musste, dessen Aufstellung im Termine selbst aber nur bei ganz einfachen Verhältnissen möglich erschien, so wurde in der Mehrzahl der Fälle ein Mitglied der Abtheilung mit der Aufgabe betraut, auf Grund eingehender Information unter Hinzuziehung der mit den localen Verhältnissen genau bekannten Betriebsbeamten die Leitung und Vertheilung der Wetter in der Grube zu ermitteln und festzustellen, die Stationen zu bestimmen, an welchen die gleichzeitigen und die sonstigen Messungen der durchziehenden Wetter-Quantitäten behufs Erzielung eines möglichst genauen Resultates zu erfolgen hatten.

In sehr vielen Fällen fand es sich, dass die Wetter-Risse sehr wenig übersichtlich und nicht vollständig nachgetragen waren. Abgebaute Abtheilungen und ausser Betrieb befindliche Strecken, welche für die Wetterführung von keinem Belang mehr waren, erschwerten die Uebersichtlichkeit der Wetter-Systeme vielfach in einem solchen Grade, dass ganz neue Bearbeitungen der Wetter-Risse vorgelegt werden mussten.

Die grosse Zertheilung des Wetterzuges bei den Lagerungsverhältnissen der verschiedensten Art macht auf vielen Gruben selbst für den eingeweihten Betriebsbeamten die Controle des Wetterzuges sehr complicirt, für einen ausserhalb des Betriebes stehenden Techniker ist sie aber nur zu erlangen durch gute Wetter-Risse und anderweitige graphische Darstellungen, welche das Wetter-System in einer klaren und bestimmten Form dem Auge vorführen. Als einfachste Form wurden stammbaumartige Aufzeichnungen über die Vertheilung der einziehenden und die Wiedervereinigung der ausziehenden Wetter gewählt, welche zugleich die geeignetste Grundlage, einmal für die sofortige Feststellung und Combination der Messungs-Resultate, sodann auch für die spätere Bearbeitung des gesammelten Materials boten. Nach dieser Methode, welche sich inzwischen auf manchen Gruben eingebürgert hat, sind in Anlage H_2*) sämmtliche untersuchten 62 Wetterführungs-Systeme bis in das Detail der Vertheilung zur Anschauung gebracht.

Am Schlusse der Befahrungen konnten diese Tableaus sofort ausgefüllt und etwaige Unstimmigkeiten in Gegenwart der Commissions-Mitglieder und der Betriebsbeamten besprochen bezw. aufgeklärt werden. Bei erheblich erscheinenden Differenzen wurden manchmal noch nachträgliche Ermittelungen, theils durch besondere Commissare, theils durch die Grubenverwaltungen selbst, veranlasst, welche indess in der Regel mit den Ermittelungen der Commission übereinstimmende Resultate lieferten.

*) Nur in einem Exemplar zusammengestellt.

Digitized by Google

3. Vertheilung der Untersuchungen auf verschiedene Commissionen.

Die Thätigkeit der Commission musste sich bei den Befahrungen hauptsächlich nach 2 Richtungen hin ausbreiten. Erstens mussten die einziehenden und die ausziehenden Wettermengen möglichst gleichzeitig bestimmt werden, woran sich unmittelbar in den Querschlägen bezw. Haupt-Grundstrecken die Messung der Hauptströme anschloss. Sodann war ein besonderes Augenmerk auf die Abzweigungen in den verschiedenen entfernter liegenden, in Betrieb befindlichen Bau-Abtheilungen, sowie auf die Versorgung der Arbeitspunkte selbst zu richten. Bei jeder Befahrung wurden daher je nach der Ausdehnung und Verzweigung der Betriebe bis zu 8 Special-Commissionen gebildet, von welchen jeder eine bestimmte Aufgabe zugewiesen war.

a. Die Mess-Commissionen, gewöhnlich mindestens 3 an der Zahl, wurden so vertheilt, dass die erste die haupteinziehenden Ströme auf den Tiefbau-Sohlen, die zweite die hauptausziehenden Ströme auf den Wetter-Sohlen und die dritte den Gesammtstrom im Wetter-Canal über Tage zu bestimmen hatte.

Für die Quantitäts-Ermittelungen wurden die bekannten Casella'schen Anemometer aus der Fabrik von Fuess in Berlin angewendet, welche die directe Ablesung der Wettergeschwindigkeit von 10 m pro Minute ab bis zu den höchsten im Grubenbetriebe vorkommenden Wettergeschwindigkeiten gestatten und sich für die gewöhnlichen Messungen als hinreichend empfindlich und zuverlässig bewährt haben. Die Ermittelung der mittleren Wettergeschwindigkeiten an den einzelnen Beobachtungspunkten, sowie die etwa erforderliche Correctur der Querschnitte in Folge der Verengung durch die Person des Beobachters blieb den einzelnen Beobachtern überlassen. Bei wichtigeren Messungen, namentlich da, wo eine wesentliche Verschiedenheit der Geschwindigkeit innerhalb des Streckenquerschnitts anzunehmen war, wurden die Beobachtungen mit zwei Instrumenten gemacht oder mit einem Instrument an mehreren Stellen des Querschnitts wiederholt und aus den abgelesenen Geschwindigkeiten das arithmetische Mittel gezogen. Die Einzel-Beobachtungen jedes Instruments wurden meistentheils während der Dauer einer Minute gemacht und dreimal wiederholt. In manchen Fällen, wo die Aufstellung des Instruments an einer geeigneten Stelle im Wetter-Canal leicht und zuverlässig erfolgen konnte, wurde das Anemometer beim Beginn und am Schlusse der gesammten Messungen beobachtet und auf diese Weise der Durchschnitt aus einer mehrstündigen Beobachtungszeit ermittelt.

Die auf diese Weise aus etwa 3000 Ablesungen gewonnenen Messungs-Resultate berechtigen zu dem Urtheil, dass die gebräuchlichen Anemometer bei einiger Vorsicht in der Handhabung den jeweiligen Zustand der Wetterführung mit einem für die Praxis durchaus hinreichenden Grade von Genauigkeit wiedergeben, und dass die vorkommenden Einwendungen gegen die Brauchbarkeit der Apparate nicht als stichhaltig zu betrachten sind. Eine Addition der durch die Abtheilung ausgeführten Doppel-Bestimmungen der Wettergeschwindigkeiten zeigt nur ganz unbedeutende Abweichungen der beiderseitigen Resultate. Bei allen geordneten und regelmässig functionirenden Wetter-Systemen ergibt die Summation der einziehenden und ausziehenden Theilströme, verglichen mit den bezüglichen Hauptströmen, eine sehr gute Uebereinstimmung, namentlich dann, wenn die Beobachtungen an den verschiedenen Stationen durch ein und dieselbe Person nach einer gleichbleibenden

Digitized by Google

Methode ausgeführt werden, wie die in Anlage I_2*) beigefügten, aus 12 Monats-Mitteln berechneten Darstellungen der Wetterführungen auf den Zechen Westfalia und Zollern beweisen, wo an sämmtlichen Stationen regelmässige Messungen durch einen und denselben Beamten stattfinden.

Der mehrfach hervorgehobene Uebelstand, dass die Anemometer mit der Constante 10 eine genaue Bestimmung schwacher Wetterströme, bei grossen Querschnitten insbesondere, nicht zulassen, erscheint unwesentlich, wenn man bedenkt, dass da, wo solche schwache Wetterströme vorkommen, d. h. vor den Betriebspunkten und in den letzten Ueberhauen, immer Querschnitte von 1 qm und darunter zu finden sind oder ohne weitere Umstände oder Gefahr hergestellt werden können, also Quantitäten bis zu 10 cbm herunter bestimmbar sind, und dass die Ermittelung geringerer Wetter-Quantitäten ein greifbares Interesse nicht hat.

Die vielfachen Unstimmigkeiten, welche zwischen den Hauptströmen und der Summe der Theilströme auf den Tiefbau- und Wetter-Sohlen, sowie zwischen den Messungen desselben Stromes an verschiedenen Stellen constatirt wurden, dürfen daher nicht den Instrumenten und deren Beobachtung zur Last gelegt werden, sondern sie entsprechen den thatsächlichen Unregelmässigkeiten des Wetterzuges, welche theils der Mangelhaftigkeit des betreffenden Systems, theils den unvermeidlichen Einwirkungen der umgehenden Förderung und anderweitigen Zufälligkeiten zugeschrieben werden müssen.**)

b. Die Befahrungs-Commissionen. Die Aufgabe der Mess-Commissionen, die Ermittelung des disponiblen Wetter-Quantums, des Zusammenhanges und der Uebereinstimmung der Haupt-Theilströme, erforderte eine wesentliche Ergänzung durch die Untersuchung besonderer Befahrungs-Commissionen über die Ausnutzung der vorhandenen Wettermengen und über die Versorgung der Arbeitspunkte mit frischen Wettern. Die ausserordentliche Ausdehnung und Verzweigung der Betriebe auf vielen Westfälischen Zechen machten es manchmal unmöglich, die Befahrungen auf das ganze Grubengebäude auszudehnen, und wurden dann die für die Ventilation am Schwierigsten erscheinenden Bau-Abtheilungen gewählt. Die Beobachtungen dieser Commissionen erstreckten sich hauptsächlich auf die eigentliche Wetterleitung, die Vorkehrungen zur Erhaltung derselben, Wetterthüren, Scheider und Lutten, den Ausbau der Strecken und die sonstige Beschaffenheit der Wetterwege, die Vertheilung in die einzelnen Flötze und Bau-Abtheilungen, namentlich aber auf die Führung der Wetter vor Ort und die Beschaffenheit der der Luft vor den Betriebspunkten, sowie auf das Auftreten der schlagenden Wetter und die Behandlung der Sicherheitslampen. Meistentheils wurden für die Befahrungs-Commissionen Extracte aus dem Grubenbilde zu ihrer selbstständigen Orientirung auf der Grubenfahrt angefertigt.

Soweit die Anzahl der Anemometer reichte, wurden die Befahrungs-Commissionen auch mit Mess-Instrumenten ausgerüstet, um die entfernteren Messungen der Theilströme in den weiter vorliegenden Bau-Abtheilungen auszuführen und die Geschwindigkeiten der Wetter vor den Betriebspunkten, sowie in den letzten Durchhieben zu bestimmen.

---

*) Nur in einem Exemplare zusammengestellt.

*) Inzwischen ist von dem Mechaniker Fuess ein sehr wohl transportables Anemometer mit Glimmerflügeln von 140 mm Durchmesser in einem Gehäuse von 190 + 160 + 70 mm zum Preise von M. 100 hergestellt, welches nur 3 Zifferblätter für die Zehner, Hunderte und Tausende hat, mit der Correction 3 m.

Digitized by Google

Im Laufe der Befahrungen stellte es sich heraus, dass insbesondere die Ermittelungen der Befahrungs- und der gemischten Commissionen erforderlich waren, um Rechenschaft von dem zeitigen Zustande der Wetterführung in Westfalen zu erhalten, und wurde daher der Schwerpunkt der Untersuchungen auf die eigentliche Befahrung der Betriebspunkte gelegt, eine Einrichtung, welche wesentlich dazu beigetragen hat, die Grubenverwaltungen zunächst vor der Befahrung zu einer gründlichen Revision aller ihrer Wetterführungs-Einrichtungen zu veranlassen und durch den persönlichen Meinungs-Austausch zwischen den Betriebsbeamten und den Mitgliedern der Commission bei beiden Theilen das Verständniss für die unabweisbaren Bedürfnisse einer guten Wetterführung und für die Maassregeln, welche zu diesem Ziele führen, zu befestigen und zu vermehren.

4. Beobachtung der Hülfs-Instrumente, Barometer, Hygrometer, Thermometer.

Die Beobachtung des Barometers und Hygrometers hat sich auf die Bestimmungen über Tage, auf die Füllörter der verschiedenen Sohlen sowie die haupteinfallenden und ausziehenden Strecken erstreckt und wurde theils durch die Mess-Commissionen gleichzeitig mit den Bestimmungen der Wetter-Quantitäten vorgenommen, theils auch durch besondere Mitglieder der Commission ausgeführt. Dagegen wurden die Thermometer-Beobachtungen auch durch die Befahrungs-Commissionen vor den Arbeitspunkten und insbesondere an den von der durchgehenden Ventilation entfernter liegenden Stellen gemacht.

5. Probenahmen.

Ausser den Untersuchungen über die Beschaffenheit der Luft in den Abbaustrecken und vor der Arbeit, sowie über das Vorkommen schlagender Wetter vermittelst der gewöhnlichen Sicherheits-Lampe und der Pieler-Lampe seitens der Commissions-Mitglieder wurden auf sämmtlichen befahrenen Gruben im Auftrage der Wetter-Commission durch Herrn Dr. Schondorff theils in directem Anschluss an die Befahrungen und an den von dem Commissar bezeichneten Stellen, theils selbstständig und nachträglich Wetterproben entnommen und im Wetter-Laboratorium zu Bochum auf Grubengas und Kohlensäure untersucht. Diese Proben betreffen hauptsächlich die ausziehenden Wetterströme, und zwar sowohl Gesammtströme, als Theilströme aus einzelnen Bau-Abtheilungen und Flötzen, aber auch einige einziehende Ströme, insbesondere indessen die Wetter-Gemische vor Ort, in den Ueberhauen und vor den Pfeilern. In vielen Fällen wurden auch Luft-Proben an demselben Betriebspunkte in verschiedenen Höhen, an der Sohle, in halber Streckenhöhe und an der Firste, sowie Misch-Proben entnommen.

6. Fahrberichte.

Die Aufzeichnung der Messungs-Resultate erfolgte zunächst direct bei der Beobachtung auf besonders zu diesem Zwecke vorgerichteten Zählkarten, deren Berechnungen nachher nochmals revidirt worden sind. Aus diesen Zählkarten wurden sodann für jede Grube übersichtliche Zusammenstellungen der einziehenden und ausziehenden Ströme unter Tage, sowie des ausziehenden Hauptstromes über Tage, der Thermometer-, Barometer- und Hygrometer-Beobachtungen, sowie eine kurze kritische Zusammenstellung der gefundenen

Digitized by Google

Haupt-Resultate angefertigt. Ueber die Beobachtungen und Untersuchungen der Befahrungs-Commissionen reichte eine jede derselben kurz nach der Befahrung einen schriftlichen Bericht unter Beifügung der von ihr etwa aus eigener Initiative vorgenommenen Messungen ein. Die Resultate der angestellten Analysen sind späterhin durch Herrn Dr. Schondorff übersichtlich und mit genauer Charakterisirung jeder einzelnen Probe mitgetheilt worden und in alphabetischer Ordnung in Anlage K*) enthalten. Die Messungs-Resultate und Fahrberichte derjenigen Gruben, über welche der gleich zu erwähnende Schlussbericht nicht angefertigt wurde, sind gleichfalls alphabetisch in einem besonderen Bande (Anlage L**) combinirt.

6. Schlussberichte.

Die Festlegung des auf diese Weise im Laufe der vielen Befahrungen der Commission gesammelten umfangreichen Materials und dessen Verwerthung für den Hauptzweck der Commission machte es wünschenswerth, durch den jedesmaligen, mit dem betreffenden Wettersystem genau bekannten Commissar einen zusammenfassenden, systematischen Bericht über die Wetterführung jeder einzelnen Grube zu erhalten, welchem eine kurze Kritik der vorgefundenen Verhältnisse beizufügen war. Solche Schlussberichte sind angefertigt worden von folgenden Gruben:

Arenberg'sche Actiengesellschaft für Bergbau, Schacht Prosper I u. II,
Belgische Actiengesellschaft der Steinkohlengruben von Herne-Bochum, Zeche Recklinghausen, Schacht Clerget,
Bonifacius,
Borussia,
Concordia,
Consolidation,
Deutscher Kaiser,
Gelsenkirchener Bergwerks-Actiengesellschaft, Zeche Ver. Rhein-Elbe & Alma,
Graf Moltke,
Hannover,
Hibernia & Shamrock, Zeche Shamrock,
Hugo,
Königsborn,
Louise Tiefbau,
Mansfeld,
Massen,
Meidericher Steinkohlenwerke, Zeche Ruhr & Rhein,
Monopol,
Neu-Iserlohn,
Oberhausen,
Tremonia,
Westfälischer Grubenverein, Zeche Hansa und Zeche Zollern.

Diese Schlussberichte sind in alphabetischer Reihenfolge in einem Bande, Anlage M***), zusammengestellt und haben das actenmässige Material zu den

*) Nur in einem Exemplare zusammengestellt.
**) Desgleichen.
***) Desgleichen.

Digitized by Google

nachfolgenden thatsächlichen und kritischen Darstellungen des gegenwärtigen Berichts gegeben. Bei den übrigen Gruben, für welche ein Schlussbericht nicht angefertigt wurde, konnte von einer zusammenfassenden schriftlichen Berichterstattung Abstand genommen werden. Es wurden aber sämmtliche, durch die Commission ermittelten Messungs-Resultate, unter Zugrundelegung der verschiedenen Profile, Situationsrisse und Beschreibungen von der Wetterführung, in verschiedener Weise übersichtlich zusammengestellt, welche die Zusammengehörigkeit der einzelnen Messungen und die hauptsächlich auf die Wetterführung einwirkenden Verhältnisse deutlich erkennen lässt. Diese graphischen Darstellungen finden sich neben den Stammbäumen derjenigen Gruben, über welche ein Schlussbericht angefertigt wurde, in der Anlage H_2*) mit einer Vergleichung der Summationen der Theilströme mit den Hauptströmen vereinigt, sodass auch ohne nähere Information eine sofortige Orientirung über die verschiedenen Wetter-Systeme ermöglicht wird. Um dieselbe noch zu erleichtern, ist in Anlage V**) eine in den Teufen maassstäbliche und nach der Länge der Wetterscheider geordnete Zusammenstellung der Schacht- und Sohlen-Anordnungen bei sämmtlichen untersuchten Wetter-Systemen und nach folgenden Gesichtspunkten von einander geschieden mitgetheilt worden, welche dem gegenwärtigen Bericht manche ermüdende thatsächliche Auseinandersetzung ersparen wird.

Die verschiedenen Wetter-Systeme sind folgende:

A. Mit einem Schacht und Wetterscheider beim Vorhandensein einer oberen Wettersohle: 25 Zechen, nämlich Barillon, Carolus Magnus I und II, Concordia, Consolidation Schacht Minna, Deutscher Kaiser, Ewald, Friedrich der Grosse, Minister Stein, Fürst Hardenberg, Graf Moltke, Hannover II, Holstein, Hugo, Carl, Königsborn, Ruhr & Rhein, Monopol, Schlägel & Eisen, Unser Fritz, Victor, Hansa, Zollern, Kaiserstuhl, Wolfsbank neuer Schacht.

A_1. Desgleichen, wobei nur eine Sohle zur Zuführung und Abführung der Wetter dient: 2 Zechen, nämlich General Blumenthal und Osterfeld.

A_2. Desgleichen, wobei die frischen Wetter auf der oberen Sohle einziehen, die gebrauchten Wetter auf der unteren Sohle ausziehen: 1 Zeche, Ruhr & Rhein.

B. Mit einem einziehenden Schacht und einem Luftschacht: 7 Zechen, nämlich Alma, Dorstfeld, Massen, Schleswig, Shamrock, Tremonia, Westfalia.

C. Mit einem einziehenden Schacht, welcher zugleich auszieht, und einem Luftschacht: 2 Zechen, Bruchstrasse und Rhein-Elbe.

D. Mit einem einziehenden Schacht und 2 Luftschächten: 2 Zechen, Borussia und Germania.

E. Mit 2 einziehenden Schächten, von welchen der eine zugleich auszieht: 1 Zeche, Oberhausen.

---

*) Nur in einem Exemplar.
**) Desgleichen.

Digitized by Google

F. Mit 2 einziehenden Schächten, von welchen beide zugleich ausziehen, wobei ein Theil des Wetterstromes von dem einen Wetter-System an das andere abgegeben wird: 3 Zechen, nämlich Bonifacius, Hannover, Prosper.

G. Mit 2 einziehenden Schächten und 1 Luftschacht: 1 Zeche, Louise.

H. Mit 2 einziehenden Schächten, von welchen der eine zugleich auszieht, und ausserdem 1 Luftschacht: 2 Zechen, Mansfeld und Pluto.

I. Mit 2 einziehenden Schächten und 2 selbstständigen ausziehenden Schächten, wobei ein Theil des Wetterstromes von dem einen Wetter-System an das andere abgegeben wird: 2 Zechen, Neu-Iserlohn und Wolfsbank-Neuwesel.

K. Mit 2 einziehenden Schächten, welche beide zugleich ausziehen, und ausserdem 1 Luftschacht: 1 Zeche, Consolidation.

zusammen 62, durch die ausziehenden Motoren bedingte Wetter-Systeme.

Von den befahrenen Zechen und Wetter-Systemen gehören 50 dem Ruhrkohlen-Becken bezw. der dort auftretenden alten, productiven Steinkohlenformation an. Dieselbe ist von Mergelmassen der jüngeren Kreide überlagert, welche gegen Norden und Osten an Mächtigkeit zunehmen und die Entgasung der Steinkohlenformation verhindern.

Die beiden unter Nr. 23 und 24 der Nachweisung G aufgeführten Gruben Preussische Clus und Laura & Bölhorst dagegen liegen bei Minden und bauen unter sehr abweichenden Verhältnissen schwache Flötze des Wälderthons, welche sehr erhebliche Mengen von schlagenden Wettern entwickeln.

Tiefe der Schächte. — Die Tiefe der Schächte von Tage nieder beträgt 180 bis 593 m. Die geringste Tiefe haben die beiden bei Minden belegenen Zechen des Wälderthons, Preussische Clus 189 m und Laura & Bölhorst 180 m, sowie unter den Ruhrkohlen-Zechen die Zeche Bruchstrasse bei Langendreer 185 m. Die grösste Tiefe von 593 m erreicht der Schacht der Zeche Hugo bei Buer.

Die durchschnittliche Tiefe der befahrenen Zechen berechnet sich zu 344 m.

Ausdehnung der Abbaufelder. — Die Ausdehnung des Baufeldes in horizontaler Richtung beträgt auf den einzelnen Zechen bis zu 730 Hektaren. Die geringste Ausdehnung besitzen die Zechen

Preussische Clus	mit	8	Hektaren,
Monopol	„	10	„
Schlägel & Eisen	„	50	„
Fürst Hardenberg	„	50	„
Deutscher Kaiser	„	60	„
Königsborn	„	67	„ ,

sämmtlich verhältnissmässig junge Zechen.

Digitized by Google

Von den älteren Zechen haben

Hörder Kohlenwerk	730	Hektaren,
Consolidation	695	„
Oberhausen	528	„
Concordia	463	„
Unser Fritz	450	„
Germania	400	„
Shamrock	375	„ .

Die durchschnittliche Ausdehnung des Baufeldes berechnet sich zu 228 Hektaren.

Anzahl der gebauten Flötze. — Eine nicht unerhebliche Schwierigkeit für die ausreichende Ventilation der Westfälischen Steinkohlen-Zechen bereitet die verhältnissmässig grosse Anzahl der auf den einzelnen Zechen gebauten Flötze, welche im Durchschnitt 9 beträgt. Dieselbe ist aber auf einzelnen Zechen beträchtlich grösser, so bauen

die	Zeche	Consolidation	34	Flötze,
„	„	Bonifacius	29	„
„	„	Hannover	25	„
„	„	Pluto	19	„
„	„	Prosper	17	„ .

Diese grosse Anzahl der Flötze erschwert besonders die Vertheilung der Wetter, zwingt zur vermehrten Einschaltung von Widerständen und führt hierdurch zu Wetterverlusten.

Die Mächtigkeit der gebauten Flötze steigt ausnahmsweise über 2 m, beträgt aber in der Regel nur 1 bis 1,25 m.

Das Fallen wechselt von der horizontalen Lagerung bis zu 70 und 80 Grad.

c. Ergebnisse der Beobachtungen.

1. Ein- und ausziehende Wettermengen.

Was zunächst die aus- und einziehenden Wettermengen betrifft, so erscheint im Allgemeinen die Annahme nicht unberechtigt, dass die ausziehende Wettermenge in Folge der Zunahme der Temperatur, sowie des Hinzutritts der Gruben-, Pulver- und Dynamitgase ein etwas grösseres Volumen besitzen muss als die einziehende Wettermenge.

Bei den untersuchten 52 Wetter-Systemen sind nach der Nachweisung G im Ganzen ermittelt

einziehend	39 461	cbm,
ausziehend unter Tage	43 157	„ .

Dies ergiebt eine Zunahme von 3 696 cbm oder 9,3 pCt.

In 14 Fällen ist aber die ausziehende Wettermenge unter Tage mit einem geringeren Volumen bestimmt worden als die einziehende, nämlich:

Digitized by Google

Nummer laufende	der Nachweisung	Namen der Zechen	einziehend Cubikmeter	ausziehend Cubikmeter	Differenz
1	6	Louise Tiefbau	992	933	59
2	7	Hörder Kohlenwerk . .	868	821	47
3	14	Ewald	330	326	4
4	17	Julia	787	771	16
5	22	Germania	1541	1533	8
6	25	Bruchstrasse	620	601	19
7	29	Carolus Magnus	244	203	41
8	30	Victor	1154	1145	9
9	32	Prosper I.	908	900	8
10	33		1326	1317	9
11	36	Recklinghausen	979	957	22
12	50	Tremonia	694	687	7
13	51	Hannover I.	959	889	70
14	52	Hannover II.	552	459	93
		Summe	11954	11542	412

In diesen 14 Fällen dürfte der Fehler oder Irrthum ebensowohl in der Messung des einziehenden, wie in der des ausziehenden Stromes liegen können, zumal die Messung der einziehenden Wetter leicht Wettermengen einschliessen kann, welche gar nicht vor die Betriebspunkte gelangen, sondern, ohne die letzteren zu bestreichen, auf schwer zu verfolgenden Wegen wieder ausziehen.

So wurde z. B. auf der Zeche Hannover I. (Nr. 51) am 5. Juli 1883 die auffallende Beobachtung gemacht, dass die Wettermenge, welche auf der tiefsten (III.) Bausohle mit 958,68 cbm gemessen war, sich auf der II. Bausohle nur mit 935 cbm und auf der I. Bausohle gar nur mit 888,8 cbm wiederfand. Es folgt hieraus nothwendig, dass von den zur III. Bausohle niedergefallenen Wettern 23,68 cbm oder 2,47 pCt. nicht zur II. Bausohle gelangten, und dass von den der II. Bausohle zugeführten Wettern wiederum 46,2 cbm oder 4,94 pCt. nicht ihren Weg zur I. Bausohle nahmen.

In einem Falle (Deutscher Kaiser, Nr. 43 der Nachweisung) war es möglich, den Weg, auf welchem 14,5 cbm oder 7,55 pCt. der einfallenden Wetter entwichen, ohne die Betriebspunkte zu bestreichen, zu verfolgen und nachzuweisen.

Hiernach ist es nicht unwahrscheinlich, dass die in der Nähe des einfallenden Schachtes bestimmten einziehenden Wettermengen nicht in allen Fällen denjenigen Wettermengen entsprechen, welche den Grubenbauen thatsächlich zugeführt werden, und dass in einzelnen Fällen die Messung des ausziehenden Stromes unter Tage dem wirklich für den Grubenbetrieb verwertheten Wetterquantum mehr entspricht.

Ferner dürfte aber auch die Annahme nicht ohne alle Berechtigung sein, dass von den durch den Betrieb und besonders durch die Förderung herbeigeführten zufälligen Schwankungen des Wetterstromes die Messungen des einfallenden Wetterstromes in den tieferen Fördersohlen mehr beeinflusst werden, als die Messungen des ausziehenden Stromes auf den von den Haupt-Förderstrecken entfernteren oberen Wettersohlen.

Wenn die Differenzen auch im Allgemeinen nicht erheblich sind, so erscheint es nach dem Vorstehenden doch zweckmässig, die relativen Wettermengen pro Tonne Förderung und pro Kopf der Belegschaft für die einzelnen Zechen sowohl nach der Messung des einziehenden Stromes, wie auch nach den unter Tage ermittelten ausziehenden Wettermengen zu berechnen, und es muss der Erwägung im einzelnen Falle vorbehalten bleiben, welche Zahlen der Ermittelung der durchschnittlichen relativen Wettermengen zu Grunde zu legen sind, da sich allgemeine Regeln in dieser Beziehung schwer begründen lassen.

2. Die Volumenvermehrung der Grubenwetter.

Bleiben die oben erwähnten 14 Fälle als unsicher und ebenso zunächst auch die beiden unter Nr. 23 und 24 der Nachweisung G aufgeführten Zechen des Wälderthons wegen ihrer von den Ruhrkohlen-Zechen sehr abweichenden Betriebsverhältnisse ausser Betracht, so ergeben sich bei den übrigen 36 Wetter-Systemen des Ruhrkohlen-Beckens im Ganzen

einziehend 27 428 cbm,
ausziehend unter Tage 31 199 „ ,

d. h. eine Volumenvermehrung von 3 771 cbm oder durchschnittlich 13,75 pCt., welches Resultat noch hinter der Wirklichkeit zurückbleiben dürfte, weil, wie oben bemerkt, die Messung des einziehenden Stromes in der Nähe des einfallenden Schachtes häufig Wettermengen einschliesst, welche nicht vor die Betriebspunkte gelangen, während umgekehrt die Messung des ausziehenden Stromes unter Tage möglicherweise weniger, selten aber mehr Wetter ergeben wird, als wirklich die Grubenbaue durchströmen.

Auf den einzelnen Zechen berechnet sich das Mehr der ausziehenden Wetter gegen die einfallenden, wie folgt.

Laufende Nr.	Namen der Zechen	Nr. der Nachweisung	Mehr	
			cbm	pCt.
1	Hansa	16	374	56,58
2	Osterfeld	48	169	52,00
3	Hugo	38	196	35,51
4	Oberhausen	47	221	29,23
5	Pluto	12 u. 13	431	23,72
6	Alma	46	154	20,75
7	Graf Moltke	31	135	20,21
8	Königsborn	41	38	18,10
9	Cölner Bergwerks-Verein	3	93	17,68
10	Fürst Hardenberg	20	125	17,43
11	Shamrock	8	242	16,16
12	Unser Fritz	18	116	15,92
13	Minister Stein	19	122	14,95
14	Westfalia	2	148	14,52
15	Neu-Iserlohn	4	173	13,91
16	Dorstfeld	44	115	12,67
17	Kaiserstuhl	1	129	12,53
18	Consolidation	10	264	11,21

Digitized by Google

Bei den übrigen Ruhrkohlen-Zechen beträgt nach den Ergebnissen der Messungen die Volumenvermehrung nur 110 cbm (8,33 pCt.) und weniger, bis zu der oben bereits hervorgehobenen Umkehrung des Verhältnisses.

Alle Ruhrkohlen-Zechen übertrifft indess in Beziehung auf die Volumenvermehrung die bei Meissen unweit Minden belegene Wälderthon-Zeche Preussische Clus (Nr. 23), auf welcher die ausziehenden Wetter auf der oberen Sohle des Schachtes mit 150 cbm bestimmt wurden, während zur tiefsten Sohle nur 49 cbm niederfielen, so dass sich eine Volumenvermehrung von 101 cbm oder 306 pCt. berechnen würde. Dieses auffallende Resultat ist offenbar darin begründet, dass die Messung des einfallenden Stromes in der tiefen Sohle durch die in unmittelbarer Nähe der Beobachtungsstation umgehende Schachtförderung beeinflusst wurde.

In anderen Fällen scheint ein Theil der einfallenden Wetter nicht bis zur tiefsten Sohle gelangt zu sein, sondern in oberen Teufen Verbindungswege mit der Wettersohle gefunden zu haben; solche Gründe dürften die ungewöhnlich hohen Zahlen von 56,58 pCt. (Hansa), 52,00 (Osterfeld), 35,51 pCt. (Hugo), 29,23 pCt. (Oberhausen) und 23,72 pCt. (Pluto) hervorgerufen haben.

Es beweisen diese Zahlen, wie ausserordentlich schwierig es ist, die einziehenden und ausziehenden Wettermengen in zuverlässiger, sicherer Weise durch einmalige Messung derart zu bestimmen, dass die Messungsresultate sich gegenseitig bestätigen und controliren und alle Bedenken gegen ihre Richtigkeit wirklich ausschliessen. Nur wiederholte, lediglich für den hier erwähnten bestimmten Zweck — die Vergleichung der ein- und ausziehenden Wettermengen — auf ein und derselben Grube angestellte sorgfältige Messungen, welche alle anderen Gesichtspunkte bei Seite schieben, können wirklich überzeugende Resultate liefern.

3. Das absolute Wetterquantum pro Minute.

Das absolute Quantum frischer Wetter, welches den einzelnen Zechen des Ruhrkohlen-Beckens zugeführt wird, beträgt nach den Beobachtungen zwischen 198 cbm (Nr. 39, Ruhr & Rhein) und 2 355 cbm (Nr. 40, Consolidation); die letztere Zahl ist indess in dieser Beziehung nicht maassgebend, weil sie sich gleichzeitig auf drei ausgedehnte Schachtfelder bezieht, deren Ventilation derart ineinander übergreift, dass sich dieselben in der Nachweisung nicht trennen liessen.

Unter den übrigen Zechen findet sich nur eine einzige (Nr. 5, Neu-Iserlohn, Schacht I.), auf welcher das einziehende Wetterquantum mit mehr als 2 000 cbm bestimmt ist; nur zwei Zechen (Nr. 8, Shamrock und Nr. 22, Germania) erhalten gegen 1 500 cbm, neun Zechen zwischen 1 000 und 1 400 cbm. Alle übrigen bleiben unter 1 000 und 11 noch unter 500 cbm. Durchschnittlich werden den einzelnen befahrenen Zechen 759 und den 50 Ruhrkohlen-Zechen 788 cbm frische Wetter pro Minute zugeführt.

Ausziehend unter Tage wurden, wenn die Zeche Consolidation aus dem oben angeführten Grunde unberücksichtigt bleibt, bestimmt: auf Neu-Iserlohn, Schacht I 2 140, auf Shamrock 1 740, Germania 1 533, auf 11 Zechen zwischen 1 500 und 1 000, auf 22 Zechen zwischen 1 000 und 500 cbm pro Minute. 12 Ruhrkohlen-Zechen erhielten weniger als 500 cbm. Der Durchschnitt berechnet sich für sämmtliche Zechen auf 830, für die einzelnen Ruhrkohlen-Zechen auf 860 cbm pro Minute. Das Mittel zwischen ein- und ausziehendem (unter Tage) Wetterquantum beträgt aber für sämmtliche befahrene Zechen 795 cbm und für die 50 Ruhrkohlen-Zechen 824 cbm.

4. Das Wetterquantum pro Tonne Förderung in der Hauptschicht.

Das relative Wetterquantum pro Minute und pro Tonne Förderung in der Hauptschicht berechnet sich nach dem einziehenden Strome auf durchschnittlich 1,34 cbm, nach dem ausziehenden Strome unter Tage auf 1,47, im Mittel auf 1,405 cbm.

Die Zahlen für die einzelnen Zechen schwanken zwischen dem Minimum von 0,42 bis 0,47 cbm auf Ruhr & Rhein und dem Maximum von 5,08 bis 5,35 cbm auf Neu-Iserlohn I. Hierbei ist allerdings die Zeche Monopol (Nr. 42) unberücksichtigt geblieben, bei welcher in Folge ganz anomaler Verhältnisse — d. h. ganz schwacher Belegung und Förderung im Verhältniss zu den Wetterwegen und Wettermengen — sich ein Quantum von 13,55 bis 13,79 cbm pro Tonne und Minute berechnet, während thatsächlich bei der Befahrung die einzelnen Betriebspunkte nicht ausreichend ventilirt vorgefunden wurden.

Nur fünf Zechen zeigen über 3 cbm pro Tonne und Minute, nämlich: General Blumenthal 3,83 bis 4,22 cbm, obwohl daselbst recht gefährliche Ansammlungen schlagender Wetter durch die Abtheilung constatirt wurden; Germania 3,05 bis 3,06; Westfalia, alter Schacht 2,83 bis 3,24; Graf Moltke 2,52 bis 3,03 und Schachtfeld Urbanus der Zeche Mansfeld 2,82 bis 3,05 cbm.

Vier Zechen erhalten zwischen 2 und 3 cbm, nämlich: Kaiserstuhl 2,34 bis 2,63, Louise Tiefbau 2,05 bis 2,18, Zollern 2,13 bis 2,24, Mansfeld 2,01 bis 2,16 und Victor 2,03 bis 2,05 cbm.

Die übrigen Zechen erhalten weniger als 2 cbm pro Tonne Förderung in der Hauptschicht, und folgende 12 Zechen sogar weniger als 1 cbm:

1.	Ruhr & Rhein	0,42	bis	0,47	cbm
2.	Oberhausen	0,49	„	0,63	„
3.	Carolus Magnus, neuer Schacht	0,50	„	0,60	„
4.	Deutscher Kaiser	0,51	„	0,52	„
5.	Hugo	0,31	„	0,97	„
6.	Hannover II	0,55	„	0,66	„
7.	Königsborn	0,56	„	0,66	„
8.	Rhein-Elbe, Schacht Alma	0,58	„	0,63	„
9.	Bonifacius	0,72	„	0,73	„
10.	Cölner Bergwerks-Verein, Schacht Carl	0,76	„	0,89	„
11.	Friedrich der Grosse	0,87	„	0,89	„
12.	Ewald	0,94	„	0,95	„ .

5. Wetterquantum pro Kopf der Belegschaft.

Für den Kopf der Belegschaft — 1 Pferd für 5 Mann in Rechnung gestellt — ergeben sich im Durchschnitt 1,90 cbm einziehende frische Wetter und 2,08 cbm ausziehende Wetter, im Durchschnitt 1,99 cbm.

Die Zahlen für die einzelnen Zechen schwanken zwischen dem Maximum von 8,83 bis 9,30 cbm auf Neu-Iserlohn, Schacht I und dem Minimum von 0,51 bis 0,53 auf Deutscher Kaiser.

Ueber 3 cbm pro Minute und Kopf ergeben ausser Neu-Iserlohn, Schacht I noch folgende 12 Zechen:

Digitized by Google

1.	General Blumenthal	4,19 bis 5,54 cbm
2.	Kaiserstuhl	4,35 „ 4,89 „
3.	Zollern	3,72 „ 3,91 „
4.	Victor	3,51 „ 3,48 „
5.	Germania	3,50 „ 3,48 „
6.	Neu-Iserlohn, Schacht II	3,41 „ 3,85 „
7.	Julia	3,21 „ 3,15 „
8.	Schlägel & Eisen	3,19 „ 3,25 „
9.	Mansfeld	2,97 „ 3,18 „
10.	Minister Stein	2,95 „ 3,39 „
11.	Westfalia, alter Schacht	2,95 „ 3,38 „
12.	Graf Moltke	2,67 „ 3,21 „ .

Folgende 10 Zechen liefern zwischen 2 und 3 cbm:

1.	Bruchstrasse	2,54 bis 2,46 cbm
2.	Massener Tiefbau	2,49 „ 2,56 „
3.	Louise Tiefbau	2,45 „ 2,30 „
4.	Recklinghausen	2,38 „ 2,32 „
5.	Shamrock	2,12 „ 2,47 „
6.	Pluto, Schacht Thies	2,09 „ 2,68 „
7.	Carolus Magnus, Schacht Lorchen	2,05 „ 2,20 „
8.	Dorstfeld	2,04 „ 2,30 „
9.	Pluto, Schacht Wilhelm	1,89 „ 2,20 „
10.	Hansa	1,74 „ 2,72 „ .

Es liefern daher nur 23, also nicht die Hälfte der befahrenen Zechen, der Belegschaft über 2 cbm pro Kopf, die übrigen Zechen bleiben unter 2 cbm. Ja, es sind hier sogar 9 Zechen hervorzuheben, bei denen der Durchschnitt hinter 1 cbm pro Kopf zurückbleibt, nämlich:

1.	Deutscher Kaiser	0,51 bis 0,53 cbm
2.	Ruhr & Rhein	0,55 „ 0,60 „
3.	Ewald	0,63 „ 0,62 „
4.	Neu-Wesel	0,84 „ 0,91 „
5.	Concordia	0,86 „ 0,89 „
6.	Oberhausen	0,92 „ 1,19 „
7.	Rhein-Elbe, Schacht Alma	0,93 „ 1,00 „
8.	Hannover II	0,99 „ 0,82 „
9.	Osterfeld	0,93 „ 1,41 „

6. Verlust durch die Wetterscheider im Schacht.

Auf 36 Zechen konnte das ausziehende Wetterquantum über und unter Tage gemessen und hierdurch der durch die Undichtigkeiten des Wetterscheiders im Schachte herbeigeführte Wetterverlust bestimmt werden. Derselbe betrug auf den Zechen:

		cbm	pCt.
1.	Carolus Magnus, neuer Schacht	418	67,3
2.	Wolfsbank	636	64,2
3.	General Blumenthal	396	61,4
4.	Carolus Magnus, Schacht Lorchen	453	59,9
5.	Osterfeld	291	58,9

Digitized by Google

		cbm	pCt.
6.	Ewald	411	55,8
7.	Schlägel & Eisen	440	53,7
8.	Ruhr & Rhein	249	53,2
9.	Deutscher Kaiser	177	49,2
10.	Hansa	754	42,1
11.	Bonifazius	781	38,6
12.	Mansfeld, Schacht Colonia	336	38,4
13.	Friedrich der Grosse	354	37,9
14.	Preussische Clus	80	34,8
15.	Concordia	171	34,7
16.	Königsborn	120	32,6
17.	Prosper I	400	30,8
18.	Victor	487	29,8
19.	Zollern	415	22,0
20.	Oberhausen	270	21,7
21.	Rhein-Elbe	104	17,8
22.	Julia	108	12,3
23.	Graf Moltke	104	11,5
24.	Prosper II	151	10,3
25.	Pluto, Schacht Wilhelm	142	10,1
26.	Minister Stein	95	9,2
27.	Hugo	59	7,3
28.	Fürst Hardenberg	48	5,4
	Summe bezw. Durchschnitt	8 450 cbm	31,36 pCt.

Diese Zahlen beweisen, dass sehr erhebliche Wettermengen durch die Undichtigkeit der Schachtscheider verloren gehen; aber auch, dass sich dieser Verlust sehr wohl durch sorgfältige Dichtung und aufmerksame periodische Controle auf einen ganz unerheblichen Betrag herabziehen lässt.

Andererseits lassen sich auch bei dem Vorhandensein getrennter Ausziehschächte, wenn dieselben gleichzeitig zu anderen Zwecken, namentlich zur Förderung, dienen, Verluste nicht vermeiden, z. B. betrug der Wetterverlust auf den zur letzteren Kategorie gehörenden Zechen

	cbm	pCt.
Louise Tiefbau	590	35,3
Hörder Kohlenwerk	221	21,2
Westfalia	282	19,5

oder durchschnittlich 25,73 pCt.

Endlich sind selbst auf Zechen, deren Ausziehschächte lediglich der Wetterführung dienen, Verluste festgestellt, welche betragen haben auf den Zechen

	cbm	pCt.
Dorstfeld	197	16,1
Alma	98	9,9
Bruchstrasse	37	5,8
Tremonia	41	5,6
Neu-Iserlohn I	58	2,6

oder durchschnittlich 7,46 pCt.

Digitized by Google

7. Temperatur unter Tage.

Das Thermometer zeigte vor einzelnen Betriebspunkten von 38 der befahrenen Zechen Temperaturen von mehr als 20 Grad Celsius, nämlich:

1. Graf Moltke*) . . . . 32° Cels.
2. Friedrich der Grosse . . . . 28° „
3. Hugo . . . . 28° „
4. Fürst Hardenberg . . . . 27,5° „
5. Consolidation . . . . 27,5° „
6. Monopol . . . . 27,5° „
7. Prosper I . . . . 27° „
8. Prosper II . . . . 27° „
9. Deutscher Kaiser . . . . 27° „
10. Oberhausen . . . . 27° „
11. Osterfeld . . . . 26,5° „
12. Recklinghausen . . . . 26° „
13. Victor . . . . 26° „
14. Minister Stein . . . . 26° „
15. Ewald . . . . 26° „
16. Pluto, Schacht Thies**) . . . . . . 26° „
17. Schlägel & Eisen . . . . 25° „
18. Ruhr & Rhein . . . . 25° „
19. Carolus Magnus, neuer Schacht . . 24° „
20. General Blumenthal . . . . 24° „
21. Rhein-Elbe . . . . 24° „
22. Unser Fritz . . . . 23,8° „
23. Westfalia . . . . 23° „
24. Königsborn . . . . 23° „
25. Hannover I . . . . 23° „
26. Concordia . . . . 22,5° „
27. Hansa . . . . 22,5° „
28. Julia . . . . 22,5° „
29. Pluto, Schacht Wilhelm . . . . . . 22° „
30. Germania . . . . 21,5° „
31. Schachtfeld Alma . . . . 21,5° „
32. Hannover II . . . . 21,5° „
33. Zollern . . . . 21° „
34. Cölner Bergw.-Verein, Schacht Carl . 21° „
35. Wolfsbank . . . . 21° „
36. Tremonia . . . . 20,7° „
37. Massener Tiefbau . . . . 20,5° „
38. Bruchstrasse . . . . 20,1° „

Da, wo die Gebirgstemperatur selbst eine hohe ist, dürfte es allerdings schwierig sein, die Temperatur der Wetter vor Ort, besonders bei entlegeneren Betriebspunkten, dauernd und nachhaltig herabzuziehen. Es bleibt indess unter allen Umständen wünschenswerth, allen Betriebspunkten, welche eine Temperatur von mehr als 20° Cels. zeigen, ein verhältnissmässig grösseres

*) Warme Quellen.
**) Es entströmt dem Gebirge eine warme Quelle von 27° C.

Digitized by Google

Quantum frischer Wetter zuzuführen, um die Temperatur möglichst zu erniedrigen und hierdurch die Arbeiter der Versuchung zu entziehen, die Bekleidung abzulegen. Ganz unerhebliche Explosionen schlagender Wetter haben erfahrungsmässig Verbrennungen herbeigeführt, welche nur deshalb tödtlich wurden, weil sie in Folge der Entblössung eine zu grosse Oberfläche des Körpers betroffen hatten; die leichteste Bekleidung kann bei unerheblichen Explosionen das Leben retten. — Die Abtheilung muss daher die wiederholte Beobachtung der Temperatur durch die Grubenbeamten empfehlen.

8. Vergleichung mit den früheren Messungs-Resultaten.

Nicht unwichtig erscheint eine Vergleichung der bei den früheren Wetterbefahrungen auf den Westfälischen Steinkohlenzechen ermittelten Resultate mit den jetzigen.

Die früheren Befahrungen fanden statt in den Jahren 1862/63, 1868 und 1869/71. Die Resultate derselben sind von dem, auch gegenwärtig der Westfälischen Localabtheilung angehörigen Bergwerksdirector und Bergassessor Nonne zusammengestellt und in der amtlichen „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate" veröffentlicht *).

Nach diesem Berichte ergab sich im Durchschnitt:

Jahr der Untersuchung	Anzahl der Gruben	Das einziehende Wetter-Quantum							
		für 1 Grube cbm	Bei einer täglichen Förderung von t	Pro Tonne der täglichen Förderung cbm	Bei der Belegschaft unter Tage von	Pro Kopf der in der Hauptschicht unter Tage anwesenden Belegschaft ohne Berücksichtigung der Pferde cbm	Bei einem Baufelde in Hektaren	Pro Hektar des in Betrieb stehenden, durch Grubenbaue in Angriff genommenen Baufeldes cbm	
1862/63	28	307	173	1,77	152	2,02	nicht ermittelt	—	
1868	16	462	428	1,08	295	1,56	633 bezw. 45 pro Grube	10,3	im Durchschnitt 1868/71 = 7,2 cbm
1869/71	35	458	443	1,03	267	1,71	2626 bezw. 77 pro Grube	5,9	
Dagegen ergeben die neuen Untersuchungen:									
1881/83	50	824	727	1,13	363	2,27	Circa 7000 bezw. 140 pro Grube	5,9	

*) J. Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben unter specieller Berücksichtigung der Arbeiten der Wetter-Untersuchungscommission. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXI. (1873), B. S. 37 flgd.

Diese Nachweisung, welche nach gleichmässigen Grundsätzen für die vier Beobachtungs-Perioden aufgestellt worden ist, zeigt eine bemerkenswerthe Steigerung der absoluten Wetter-Quantitäten pro Grube (im Verhältniss von 100 : 268 während des verflossenen zwanzigjährigen Zeitraums). Dem gegenüber steht aber eine noch beträchtlichere Zunahme des Productions-Quantums, von welchem in erster Linie die Entwickelung schlagender und schlechter Wetter abhängig ist (100 : 420) und eine gleichfalls wesentliche Vermehrung des Quadratinhalts der Baufelder (100 : 311), welcher immerhin für die Nutzbarmachung des disponiblen Wetterquantums von grosser Bedeutung erscheinen muss, da die Wetterverluste mit der Länge der Wetterwege in naheliegendem Zusammenhange stehen.

Die von der Commission in den Jahren 1881/83 befahrenen Gruben repräsentiren etwa 40 pCt. der Gesammt-Förderung des Oberbergamtsbezirks und sind zum Theil nicht identisch mit den während der früheren Perioden befahrenen Gruben, weshalb die obigen Zahlen nicht genau mit einander vergleichbar sind. Um daher die aus denselben abzuleitenden Schlüsse einer weiteren Prüfung zu unterwerfen, ist es von Interesse, die zu den verschiedenen Zeiten auf denselben Zechen gewonnenen Messungs-Resultate mit einander zu vergleichen. Es sind dies allerdings nur 18 Zechen, welche sowohl in der Periode 1868/71 als auch in den letztverflossenen Jahren untersucht worden sind und welche nur etwa 19 pCt. der Gesammt-Production des Oberbergamtsbezirks fördern. Da indess die durch die Gefahr schlagender Wetter statistisch hervorragenden Gruben, als Neu-Iserlohn, Pluto, Massen, Julia, Westphalia, Louise, Shamrock, darin enthalten sind, so wird ein Vergleich der Ergebnisse dieser 18 Zechen, wie er in der Anlage I aufgestellt ist, immerhin für den vorliegenden Zweck einigermaassen zuverlässige Schlüsse auf die Entwickelung der Wetterführung in den Westfälischen Gruben ermöglichen. Die Zusammenstellung bestätigt im Allgemeinen die oben für die gesammten befahrenen Gruben ermittelten Resultate, wonach seit dem Jahre 1868 eine geringe Vermehrung des pro Tonne der Förderung aufgewendeten Wetterquantums stattgefunden hat. In höherem Maasse hat sich in Folge der stattgehabten Vermehrung des Arbeitseffects das auf den Kopf der Belegschaft entfallende Wetterquantum gesteigert.

Trotzdem ergiebt die Nachweisung, dass auf einigen Gruben die Vermehrung des Wetterquantums mit der Ausdehnung des Betriebes nicht gleichen Schritt gehalten hat.

9. Die chemische Zusammensetzung der Grubenwetter.

Herr Dr. Schondorff zu Bochum hat im Auftrage der Wetter-Commission während der Zeit vom October 1882 bis Schluss September 1883 von 27 durch die Abtheilung befahrenen Zechen und ausserdem von den beiden Zechen Präsident und Constantin der Grosse im Ganzen 128 Wetterproben entnommen und dieselben auf ihren Gehalt an Grubengas (CH_4) und Kohlensäure (CO_2) untersucht. Die Resultate dieser Analysen sind in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in einem vorläufigen Berichte veröffentlicht *).

*) Schondorff, Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXI. (1883), B. S. 435 bis 445. — Ein neuerdings (ebendort, Bd. XXXII (1884), B. S. 509 bis 510) veröffentlichter II. Theil enthält eine weitere Reihe von 127 Wetter-Untersuchungen (28 Gruben) aus dem December 1883 bis Juli 1884.

Eine die sämmtlichen Schondorff'schen Untersuchungen von Grubenwettern West-

Digitized by Google

Von diesen 128 Proben betreffen 88 die ausziehenden Wetterströme, und zwar sowohl Gesammtströme, als Theilströme aus einzelnen Feldesabtheilungen oder Flötzen, aber sämmtlich nur solche Ströme, welche nicht mehr zur Ventilation von Betriebspunkten verwendet werden, und sämmtlich unter Tage entnommen. Sechs Proben sind den Wettercanälen der über Tage aufgestellten Ventilatoren entnommen; 18 Proben vor streichenden, 6 vor aufsteigenden Vorrichtungsbetrieben und 9 vor Pfeilerabbauen. Eine auf Zeche Tremonia entnommene Probe lässt sich in keine dieser Kategorieen unterbringen und mag daher hier unberücksichtigt bleiben.

I. Grubengas (CH_4).

a. Ausziehende Ströme unter Tage. — Was zunächst den Gehalt an Grubengas (Methan, CH_4) betrifft, so schwankt derselbe in den ausziehenden Strömen zwischen dem Minimum von 0,002 (Zeche Ruhr & Rhein) und 4,793 pCt. Nur 16 der 88 Proben (d. i. 17,05 pCt.) haben einen Gehalt von mehr als ½ pCt. ergeben, nämlich:

1.	Neu-Iserlohn II .	4,793 pCt.,	Flötz 10,
		1,428 „	Gesammtstrom,
		1,586 „	desgl.
2.	Neu-Iserlohn I .	0,739 „	Flötz 11.
3.	Kaiserstuhl . . .	1,090 „	Gesammtstrom,
		0,558 „	Flötz P.
4.	Pluto	0,733 „	Gesammtstrom Südfeld.
5.	Louise Tiefbau . .	0,712 „	Flötz 3 g. Ost.
6.	Recklinghausen . .	0,824 „	Gesammtstrom,
		0,923 „	Flötz Marie,
		0,977 } 0,750 } „	Flötz Nr. 5.
7.	Massener Tiefbau .	0,658 „	Gesammtstrom Nordfeld.
8.	Consolidation . .	0,620 „	Gesammtstrom Südfeld.
9.	Königsborn . . .	0,588 „	Gesammtstrom.
10.	Dorstfeld . . .	0,529 „	Gesammtstrom Südfeld.

In dem erwähnten Berichte des Dr. Schondorff sind die Punkte, an welchen die Probe-Entnahme stattgefunden, genau bezeichnet, und indem im Einzelnen auf denselben verwiesen werden muss, sei hier nur erwähnt, dass der Maximalgehalt von 4,793 pCt. auf Zeche Neu-Iserlohn II im Flötze Nr. 10 an der Mündung eines Ueberhauens in die Wetterstrecke sich vorfand, während der Gesammtstrom auf derselben Zeche im Maximum einen Gehalt von 1,586 pCt. nachwies, und auf Schacht I 0,348 pCt.

Da die Gasentwickelung auf den einzelnen Flötzen einer und derselben Zeche eine verschiedene ist, so liegt es in der Natur der Sache, dass sich immer Theilströme vorfinden werden, welche einen verhältnissmässig hohen und einen höheren Gehalt an Grubengas ergeben, als der gesammte ausziehende Strom.

---

fälischer Zechen umfassende, alphabetisch (nach den Zechen) geordnete Zusammenstellung ist auf Veranlassung der Local-Abtheilung besonders gedruckt und den Zechenverwaltungen zugestellt worden.

Digitized by Google

Alle übrigen, den ausziehenden Wetterströmen unter Tage entnommenen Proben enthalten weniger als 0,5 pCt. Grubengas, 29 Proben (d. i. 32,95 pCt.) ergaben sogar weniger als 0,1 pCt.

b. Wettercanäle über Tage. — Den Analysen der in den Wettercanälen der Ventilatoren über Tage entnommenen Proben ist, wie übrigens Dr. Schondorff auch selbst anerkennt, ein erheblicher Werth nicht beizulegen, weil die ausziehenden Wetter in diesen Canälen in Folge der unvermeidlichen Undichtigkeiten der Wetterscheider in den Schächten bereits durch atmosphärische Luft verdünnt sind.

Dies ist durch die Analyse der betreffenden Proben lediglich bestätigt worden, denn es enthielten die ausziehenden Wetter auf den Zechen

	Probe unter Tage	aus dem Wettercanal über Tage
1. Königsborn .	0,588 pCt.	0,308 pCt.,
2. Alma . . .	0,430 „	0,368 „
3. Rhein-Elbe .	0,216 „	0,167 „
4. Hannover I .	0,304 „	0,189 „
		0,147 „
		0,162 „

c. Streichende Strecken. — Unter den aus streichenden Vorrichtungsbetrieben entnommenen 18 Proben haben nur 7 einen Gehalt von mehr als 1/2 pCt. ergeben, nämlich:

1. Kaiserstuhl, Flötz P. 2,126 pCt. Ort Nr. 7 Ost,

   2,829 „ Firste }
   1,011 „ Sohle } Ort Nr. 4 West,
   1,215 „ gemischt }

   während der aus dem ganzen Flötze ausziehende Theilstrom nur 0,588 pCt. enthielt.
2. Recklinghausen, Flötz 5, Ort Nr. 10, 30 m (!) hinter dem letzten Wetterdurchhiebe, 2,673 pCt.
3. Monopol, Flötz B., Grundstrecke, 0,993 pCt.
4. Tremonia, Flötz F., Ort Nr. 5, 1,136 pCt.

Die übrigen 11 Proben aus streichenden Betrieben ergaben weniger als 0,5 pCt., 7 sogar weniger als 0,1 pCt.

d. Ueberhauen. — Aus aufsteigenden Vorrichtungsbetrieben (Ueberhauen) liegen nur sechs Analysen vor, nämlich:

1. Zollern, Flötz B., Ueberhauen 1,5 m hoch, 7,136 pCt.
2. Königsborn, Flötz 2, Nordflügel, 5 m vom Orte zurück in einem 15 m hohen Ueberhauen, 1,614 pCt.
3. Prosper II, Flötz 6, in einem Ueberhauen aus der Grundstrecke der Wettersohle, 0,016 pCt.; aus einem 45 m hohen Ueberhauen in der II. Tiefbausohle vor Ort 0,509 pCt., und in Flötz Catharina in einem 8 m hohen, in 15 m Entfernung vom Hauptquerschlage in der Grundstrecke aufgehauenen Ueberhauen 1,169 pCt.
4. Ruhr & Rhein in einem 8 m hohen, seit 3 Wochen gestundeten Ueberhauen des Flötzes Hermann 0,008 pCt.

e. Pfeilerabbau. — Von Pfeilerabbauen sind 9 Wetterproben untersucht, nämlich:

1. Tremonia, Flötz E, Pfeiler Nr. 7 an der Firste 9,757 pCt.
2. Zollern, Flötz B, Pfeiler Nr. 3, Oberstoss 0,410 pCt., Mitte 0,250 pCt., Förderstrecke 0,140 pCt.
3. Constantin der Grosse, Flötz Sonnenschein, Pfeiler Nr. 3, Oberstoss 0,050 pCt., Mitte 0,040 pCt., Förderstrecke 0,057 pCt.
4. Hugo, Flötz 2, Pfeiler Nr. 4 0,105 pCt.
5. Prosper II, Flötz Nr. 4, Pfeiler Nr. 1, Oberstoss 0,004 pCt.

Es ist wünschenswerth, die Analysen von Wetterproben, welche den Betrieben selbst entnommen sind, fortzusetzen, und zu diesem Zwecke müssen sich nothwendig die Grubenbeamten der besonders wettergefährlichen Zechen mit dem für die Entnahme sicherer Wetterproben geeigneten Verfahren vertraut machen, um den eigentlichen Ursprungsort der Gasentwickelung, die besonders gasreichen Flötze, Betriebe, Bauabtheilungen u. s. w. festzustellen und darnach die frischen Wetter derart vertheilen zu können, dass einer Explosion rechtzeitig vorgebeugt wird.

II. Kohlensäure.

a. Ausziehende Ströme unter Tage. — Von den den ausziehenden Strömen unter Tage entnommenen 88 Proben haben 32 (oder 36,86 pCt.) einen Kohlensäuregehalt von mehr als 0,5 pCt. ergeben, und zwar von folgenden 15 Gruben:

1. Constantin der Grosse . .	1,401	pCt.	CO_2
	1,052	"	"
	0,992	"	"
2. Concordia	1,047	"	"
	0,897	"	"
	0,851	"	"
	0,678	"	"
3. Prosper I.	0,978	"	"
	0,893	"	"
	0,720	"	"
4. Massener Tiefbau	0,948	"	"
5. Deutscher Kaiser	0,937	"	"
6. Recklinghausen	0,923	"	"
	0,647	"	"
	0,602	"	"
	0,572	"	"
7. Pluto	0,882	"	"
	0,811	"	"
	0,506	"	"
8. Rhein-Elbe	0,711	"	"
9. Präsident	0,687	"	"
	0,607	"	"
	0,596	"	"

Digitized by Google

10. Oberhausen	. . . .	0,643 pCt. CO_2
		0,632 „ „
11. Ruhr & Rhein	. . . . .	0,609 „ „
		0,583 „ „
12. Alma	. . . .	0,549 „ „
13. Osterfeld	. . . .	0,524 „ „
14. Hannover I.	. . . . . .	0,514 „ „
15. Consolidation	. . . . . .	0,506 „ „

Auf diesen 15 Zechen dürfte die Ventilation — ganz abgesehen von der Explosionsgefahr — einer Verstärkung im Interesse der Gesundheit der Arbeiter bedürfen.

Es bleibt zu wünschen, dass der Ursprung dieses Kohlensäuregehaltes der Wetter durch weitere Untersuchungen ermittelt werde.

Nur 9 Analysen auf 6 Zechen ergaben einen Gehalt von weniger als 0,1 pCt. Kohlensäure, und zwar ist die Zeche Neu-Iserlohn I von diesen 6 Zechen die einzige, auf welcher 3 Analysen Gehalte von 0,083, 0,085 und 0,093 pCt. ergaben, ohne dass gleichzeitig in anderen Proben ein höherer Gehalt gefunden wurde.

b. Wettercanäle über Tage. — Von den 6, den Wettercanälen über Tage entnommenen Wetterproben ergaben 3 Proben aus den oben bereits angeführten Gründen einen etwas geringeren Kohlensäuregehalt als die dem ausziehenden Wetterstrome unter Tage entnommene Probe, nämlich:

	Probe unter Tage.	Aus dem Wettercanal über Tage.
1. Königsborn	0,168 pCt. CO_2	0,164 pCt. CO_2
2. Alma	0,549 „ „	0,412 „ „
3. Rhein-Elbe	0,711 „ „	0,556 „ „ .

Die 3 den Wettercanälen der Zeche Hannover I entnommenen Proben ergaben dagegen auffallenderweise die Gehalte von 0,606, 0,644 und 0,672, während die unter Tage dem ausziehenden Strome entnommene Probe nur 0,514 pCt. Kohlensäure enthielt. Es wird diese Erscheinung der näheren Aufklärung bezw. einer wiederholten Untersuchung und Controle bedürfen.

c. Streichende Betriebe. — Von den 18 Proben, welche streichenden Vorrichtungsbetrieben entnommen wurden, enthielten 5 mehr als 0,5 pCt. Kohlensäure, nämlich:

1. Rhein & Ruhr	. . .	1,183 pCt. CO_2
2. Concordia	. . . . .	1,075 „ „
		0,915 „ „
3. Deutscher Kaiser	. . .	0,707 „ „
4. Tremonia	. . . . .	0,546 „ „ ,

und nur 2 auf Zeche Pluto entnommene Proben ergaben einen geringeren Gehalt als 0,1 pCt., nämlich 0,092 und 0,058 pCt.; die übrigen 11 enthielten zwischen 0,1 und 0,5 pCt. CO_2.

d. Aufsteigende Betriebe. — Die den oben bereits erwähnten Ueberhauen entnommenen Wetterproben ergaben:

1. Zollern	0,405	pCt. CO_2
2. Königsborn	0,417	„ „
3. Ruhr & Rhein	0,993	„ „
4. Prosper II	0,520	„ „
	0,396	„ „
	0,208	„ „ .

e. Pfeilerabbaue. — Endlich ergaben die 9 Wetterproben an den Pfeilerabbauen:

1. Tremonia		0,982	pCt. CO_2
2. Zollern,	Oberstoss	0,226	„ „
	Mitte	0,165	„ „
	Förderstrecke	0,167	„ „
3. Constantin der Grrosse,	Oberstoss	0,242	„ „
	Mitte	0,330	„ „
	Förderstrecke	0,372	„ „
4. Prosper II		1,134	„ „
5. Hugo		0,284	„ „ .

Da nach den bisherigen Annahmen schon solche geringe Gehalte von Kohlensäure in der Athmungsluft der menschlichen Gesundheit nachtheilig sind, so dürfte auch die Untersuchung von Wetterproben, welche den eigentlichen Betriebspunkten entnommen werden, auf ihren Kohlensäuregehalt fortzusetzen und überall da, wo sich ein zu hoher Kohlensäuregehalt ergiebt, die Ventilation zu verstärken sein, um die Athmungsluft zu reinigen.

Ausserdem erscheint es von Interesse, wenigstens für einige, besonders kohlensäurereiche Wetterproben auch den Gehalt an Sauerstoff und Stickstoff besonders und getrennt zu ermitteln. Ebenso erscheint die Bestimmung des Wassergehaltes und des Schwefelwasserstoffs in den ausziehenden Grubenwettern nicht ohne Interesse.

---

10. Beobachtungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers.

a. Barometer. — Die beiden von der Westfälischen Local-Abtheilung bei den Befahrungen benutzten Barometer waren compensirte Aneroid-Barometer von Otto Bohne in Berlin, welche den Barometerstand direct auf eine Temperatur von 0° Celsius reducirt angeben. Der Theilkreis besitzt einen Durchmesser von 10,5 cm und gestattet die directe Ablesung von 0,5 mm und die sichere Schätzung von 0,1 mm. Die Theilung beginnt mit 760 mm und reicht mit Rücksicht auf die Benutzung in tieferen Schächten bis 840 mm. Die Instrumente tragen die Nummern 431 und 432 und haben sich als ausserordentlich fein und praktisch bewährt, womit indess durchaus nicht ausgeschlossen werden soll, dass dieselben periodisch mit zuverlässigen offenen Quecksilber-Barometern verglichen und darnach justirt werden müssen.

Die Beobachtungen fanden sowohl über, als unter Tage, unter gleichzeitiger Beobachtung des Hygrometerstandes sowie der Temperatur, statt und sind in der Nachweisung H speciell angegeben.

Nachstehend sind diejenigen 40 Beobachtungen zusammengestellt, welche irgend welchen erheblichen Beobachtungsfehler nicht vermuthen lassen.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Namen der Zechen	über Tage		unter Tage		Differenz		1 mm Unterschied auf die Tiefe von	Temperatur		Feuchtigkeit	
		Niveau über Normal-Null m	Barometerstand mm	Niveau unter Normal-Null m	Barometerstand mm	der Niveaus m	der Barometerstände mm	m	über Tage Centesimal Gr.	unter Tage Centesimal Gr.	über Tage pCt.	unter Tage pCt.
1.	Schlägel & Eisen . . .	72,80	749,9	399,8	793,5	472,60	43,6	10,8	7	17,3	62,5	87
2.	Ewald	58,30	775,8	411,0	817,9	469,30	42,1	11,1	0	14	87,0	100
3.	General Blumenthal . .	61,50	751,3	405,5	791,5	467,0	40,2	11,6	5,5	15,5	95,0	94
4.	Pluto, Schacht Thies .	57,12	778,3	356,82	816,6	413,94	38,3	10,8	-0,25	15	91,0	89
5.	Oberhausen, Schacht Osterfeld	47,66	766,0	329,64	802,0	377,3	36,0	10,48	18,0	19,5	65,0	83
6.	Unser Fritz	47,60	764,6	328,03	800,0	375,63	35,4	10,6	13,6	15	82,0	86,5
7.	Shamrock	65,00	739,0	307,0	772,4	372,0	33,4	11,1	4,2	9,8	86,5	88,5
8.	Königsborn, Tiefbausohle	78,03	743,5	287,27	776,9	365,3	33,4	10,9	20	15	65,0	90
9.	Oberhausen, Schacht Oberhausen . . .	45,76	766,6	314,14	800,9	359,9	34,3	10,5	18,4	18	69,0	78
10.	Westfalia, alte Schächte	79,80	753,1	245,60	783,5	325,40	30,4	10,7	8	14	64,0	94,0
11.	Pluto, Schacht Wilhelm	58,13	780,2	258,52	811,5	311,67	31,3	10,0	-0,25	11	100	91
12.	Julia	53,31	746,1	255,60	773,7	308,91	27,6	11,2	8	13,5	87	87
13.	Friedrich der Grosse . .	59,40	748,8	242,0	776,0	301,40	27,2	11,1	14	19,5	76	88
14.	Rhein-Elbe, Schacht Alma	65,12	749,8	235,93	777,2	301,05	27,4	11,0	19,25	18	55	95
15.	Carolus Magnus, neuer Schacht	49,17	761,5	243,08	788,3	292,25	26,8	10,9	24	21	65	90
16.	Wolfsbank, alter Schacht	83,56	744,2	206,0	766,8	289,56	22,6	12,8	20	18	64	89,5
17.	Neu-Iserlohn, Schacht II	108,19	754,4	180,25	781,25	288,44	26,85	10,7	13	16,5	70	100
18.	Germania	88,93	753,5	199,40	778,3	288,33	24,8	11,6	16	14,8	57	93
19.	Louise Tiefbau . . .	96,60	751,0	191,33	777,5	287,93	26,5	10,9	7,6	12	62	87
20.	Königsborn, Wettersohle	78,03	743,3	205,68	768,8	283,71	25,5	11,1	19,2	18,5	65	91
21.	Zollern	96,62	764,8	177,57	789,7	274,19	24,9	11,0	6	8,5	64	64
22.	Minister Stein	86,11	765,5	178,02	786,6	264,13	21,1	12,5	13	17	85	92
23.	Hörder Kohlenwerk . .	118,95	758,6	140,59	782,4	259,54	23,8	10,9	6	10,2	83	90
24.	Tremonia, II. Tiefbausohle	90,12	755,4	165,91	778,5	256,03	23,1	11,1	20,1	15,5	49	92
25.	Alma, III. Tiefbausohle .	65,12	749,7	183,78	772,2	248,90	22,5	11,1	19	15	52	88
26	Westfalia, alter Schacht	79,80	753,1	162,52	773,25	242,32	20,15	12,0	8	23	64	94
27.	Concordia, II. Tiefbausohle	36,94	757,2	195,84	778,8	232,78	21,6	10,7	22	16	32	85
28.	Hannover I, II. Tiefbausohle	69,73	752,6	163,33	772,8	232,06	20,2	11,5	29,1	18	38	96
29.	Dorstfeld, II. Tiefbausohle	84,30	757,0	146,27	778,4	230,57	21,4	10,8	21,4	16	59	82
30.	Bonifacius	66,17	760,4	160,62	779,6	226,79	19,2	11,8	6,4	16	91	87
31.	Pluto, Schacht Wilhelm	53,15	780,2	150,46	798,3	203,61	18,1	11,2	-2,5	22	100	96
32.	Oberhausen, Schacht Oberhausen . . .	45,76	766,5	152,38	784,3	198,14	17,8	11,1	18,4	19,8	68	95
33.	Bruchstrasse	116,34	741,8	68,75	756,7	185,09	14,9	12,4	24	17	58	94
34.	Dorstfeld, I. Tiefbausohle	84,80	757,2	96,801	773,3	181,1	16,1	11,2	21,4	16	61	80
35.	Tremonia, I. Tiefbausohle	90,12	755,3	88,76	771,5	178,88	16,2	11,0	19,5	17,5	48	95
36.	Westfalia, Schacht Kaiserstuhl	75,62	746,3	82,38	778,25	158,0	11,95	13,2	6,8	18,5	89	99
37.	Cölner Bergwerksverein, Schacht Carl . . .	54,79	754,6	97,61	766,5	152,40	11,9	12,8	3	21	57,5	93,5
38.	Concordia, Wettersohle .	36,94	757,15	105,87	770,3	142,81	13,15	10,8	22	17	35	69
39.	Hannover I., Wettersohle	69,73	752,75	68,20	765,3	137,93	12,55	11,0	29,5	18,8	33	98
40.	Dorstfeld, Wettersohle .	84,30	757,2	40,44	768,3	124,74	11,1	11,2	21,4	16,3	58	85

Die Beobachtungen fanden immer in der Zeit zwischen 11 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags statt. Den Beobachtungen unter Tage entsprechen zum Theil gleichzeitige Beobachtungen über Tage; niemals

Digitized by Google

betrug aber die Zeitdifferenz zwischen den beiden correspondirenden Beobachtungen mehr als 2 Stunden.

Das Barometer ist nach den Beobachtungen um 1 mm gestiegen bei Tiefen-Unterschieden von 10 bis 13,2 m oder durchschnittlich bei einer Zunahme der Tiefe um 11,24 m, gegen 11,5 m bei den Beobachtungen in den Jahren 1868/71. Umgekehrt ist bei 100 m Tiefe der Barometerstand gestiegen um 7,50 bis 10 mm oder durchschnittlich um 8,897 mm, gegen 8,64 mm in den Jahren 1868/71.

Durch welche Ursachen diese nicht unerheblichen Verschiedenheiten in den Veränderungen des Barometerstandes mit der zunehmenden Tiefe herbeigeführt sind, ist zur Zeit nicht aufgeklärt. In den Temperatur-Unterschieden dürften dieselben mit Rücksicht darauf nicht zu suchen sein, dass die Instrumente compensirt sind und, wie oben bereits bemerkt, den Barometerstand stets auf 0° C. reducirt angeben sollen. Der Grund kann daher nur in dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte der Luft liegen. Aus den angegebenen Zahlen lässt sich indess eine allgemeine Beziehung zwischen Barometerstand und Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht ableiten.

b. Thermometer. — Die Temperatur-Beobachtungen in den Betriebsabtheilungen unter Tage, sowie die höchsten Temperaturen, welche unter Tage beobachtet wurden, sind bereits oben mitgetheilt. Hier sollen noch diejenigen Beobachtungen zusammengestellt werden, welche sich auf den ausziehenden Wetterstrom beziehen, weil deren Vergleichung mit der gleichzeitig beobachteten Tages-Temperatur nicht ohne Interesse ist.

In dieser Beziehung kommen 15 Beobachtungen in Betracht.

Namen der Zechen	Datum	Luft über Tage	Ausziehende Wetter	
			Wettersohle unter Tage	Wettercanal über Tage
		Centitesimal-Grade		
1. Kaiserstuhl	25. October	6,8	18,5	.
2. Cöln. Bergwerksverein, Carl .	2. November	3	21	13,4
3. Neu-Iserlohn, Schacht I. . .	16. November	13	.	18,5
4. „ „ II. . .	23. November	13,6	.	15,2
5. General Blumenthal . . .	4. Januar	5,5	22,5	.
6. Pluto, Schacht Wilhelm . .	18. Januar	—0,25	22	.
7. Ewald	25. Januar	0	26	14
8. Zollern	8. Februar	6	.	11,2
9. Minister Stein	15. März	13	.	17,3
10. Königsborn	9. Mai	19,2	18,5	.
11. Dorstfeld	30. Mai	21,4	16,3	.
12. Concordia, Schacht Haniel .	20. Juni	22	17	.
13. Hannover I.	4. Juli	29,5	18,8	.

Diese Beobachtungen ergeben eine Erhöhung der Temperatur des ausziehenden Stromes unter Tage auf den Zechen

Digitized by Google

Kaiserstuhl	um	11,7°	C.	October.
Cöln. Bergwerksverein	„	18°	„	November.
General Blumenthal	„	17°	„	Januar.
Pluto, Wilhelm	„	20,75°	„	Januar.
Ewald	„	26°	„	Januar.

Ebenso ergeben die Beobachtungen in den Wettercanälen über Tage eine Erwärmung auf den Zechen

Cöln. Bergwerksverein	um	10,4°	C.	November.
Neu-Iserlohn II	„	5,5°	„	November.
Neu-Iserlohn I	„	1,6°	„	November.
Ewald	„	14°	„	Januar.
Zollern	„	5,2°	„	Februar.
Minister Stein	„	4,3°	„	März.

Alle diese Beobachtungen fallen in die Wintermonate October bis März.

Dagegen blieb auf folgenden 4 Zechen die Temperatur der ausziehenden Wetter unter Tage hinter der Tagestemperatur zurück:

Königsborn	um	0,7°	C.	Mai.
Dorstfeld	„	5,4°	„	Mai.
Concordia	„	5°	„	Juni.
Hannover I	„	10,7°	„	Juli.

Diese letzten 4 Beobachtungen fallen in die Sommermonate, und die auffallende Erniedrigung der Temperatur um 10,7° auf Zeche Hannover trifft mit der ungewöhnlich hohen Tagestemperatur von 29,5° zusammen, so dass die Versuchung nahe liegt, dieselbe mit der oben bereits erwähnten auffallenden gleichzeitigen Volumenverminderung der Wetter in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

Allerdings finden sich die anderen 3 Zechen Königsborn, Dorstfeld und Concordia, auf welchen eine Temperatur-Abnahme beobachtet wurde, nicht unter denjenigen Zechen wieder, welche ein geringeres Quantum ausziehender Wetter im Vergleich mit dem einfallenden Strome nachwiesen; es betrug im Gegentheil die Volumenvermehrung auf Zeche

Königsborn	18,10	pCt.
Dorstfeld	12,67	„
Concordia	3,87	„ .

Nur auf dem Schachte Carl der Zeche Cölner Bergwerksverein und auf der Zeche Ewald ist die Temperatur der ausziehenden Wetter gleichzeitig unter und über Tage beobachtet worden, und ergab sich in den Wettercanälen über Tage im Vergleich mit der Wettersohle unter Tage eine Temperatur-Abnahme auf

Schacht Carl	um	6,6°	C.
Ewald	„	12°	„ .

welche offenbar dem Hinzutritt frischer Wetter durch die Undichtigkeiten des Schachtscheiders zuzuschreiben ist. Auf Ewald wurde dieses Quantum frischer Wetter, welches dem Wettertrumm des Schachtes zuströmte, zu 55,8 pCt. bestimmt; auf dem Schachte Carl ist dasselbe nicht bestimmt worden.

Bei ferneren Beobachtungen der ein- und ausziehenden Wettermengen dürfte daher die Temperatur der Wetter zu berücksichtigen sein.

Digitized by Google

c. Hygrometer. — Die beiden von der Abtheilung bei ihren Befahrungen benutzten Instrumente waren Haar-Hygrometer mit Justirvorrichtung nach Dr. C. Koppe, bezogen von Hottinger & Comp. in Zürich. Dieselben gaben den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in Procenten an und wurden vor jeder Beobachtung durch Einschaltung eines feuchten Gaze-Rahmens und Einstellung auf 100 justirt. Die Instrumente, welche die Nummern 8 und 51 tragen, haben sich als sehr fein bewährt und stimmten bei mehrwöchentlicher täglicher Beobachtung mit einander genau überein. Allerdings wäre es wünschenswerth, dieselben gelegentlich durch eine chemische Analyse zu controliren. Trotzdem dürften sich diese Instrumente mehr zu meteorologischen Beobachtungen als zur Verwendung beim praktischen Grubenbetrieb eignen, weil Aufstellung und Justirung doch einen nicht unerheblichen Zeitaufwand erfordern.

Die Ergebnisse der Hygrometer-Beobachtungen sind folgende.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft über Tage betrug 32 bis 100 pCt. Während das Maximum von 100 pCt. offenbar Regentage bezeichnet, fallen die niedrigsten Zahlen Concordia 32 auf den 20. Juni, Hannover I 33 auf den 4. Juli 1883 und entsprechen Lufttemperaturen von 22 und 29,5° C.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Grubenluft betrug 64 bis 100 pCt.

Es ist hierbei zunächst zu bemerken, dass die vorstehend angegebenen Hygrometer-Beobachtungen sämmtlich bei Gelegenheit der Wetterbefahrungen stattfanden und von Beobachtern angestellt wurden, welche ausserdem noch 6 bis 7 Wettermessungen mit kürzerer oder längerer Grubenfahrt zu erledigen hatten und deshalb sowohl in der Zeit, wie in der Wahl der Beobachtungspunkte beschränkt waren.

Von den in der letzten Spalte der Tabelle (Seite 84) mitgetheilten Beobachtungsresultaten betreffen nur folgende 6 die ausziehenden Wetter unter Tage:

			Atmosphäre.	Einfall. Str. unter Tage.	Auszieh. Str. unter Tage.
1.	Kaiserstuhl	25. October 81	89	—	99
2.	Cöln. Bergwerksverein, Schacht Carl . . .	2. November 81	57,5	—	93,5
3.	Pluto, Schacht Wilhelm	18. Januar 82	100	91	96
4.	Ewald	25. Januar 82	87	100	90
5.	Königsborn	9. Mai 83	65	90	91
6.	Dorstfeld	30. Mai 83	58 bis 61	80 bis 82	85

Folgende 4 Beobachtungen beziehen sich auf den ausziehenden Wetterstrom in den Wettercanälen über Tage.

			Atmosphäre.	Einfall. Str. unter Tage.	Auszieh. Str. über Tage.
7.	Neu-Iserlohn I . . .	23. November 81	80	—	95
8.	Ewald	25. Januar 82	87	100	100
9.	Zollern	8. Februar 82	64	64	85
10.	Minister Stein . . .	15. März 83	85	92	98

Es ergiebt sich bei allen 10 Beobachtungen, mit Ausnahme der Beobachtung auf Schacht Wilhelm der Zeche Pluto, eine Vermehrung des Feuchtigkeitsgehalts gegen die atmosphärische Luft und ausserdem auch, mit alleiniger Ausnahme der Beobachtung auf Zeche Ewald, eine Vermehrung des Feuchtigkeitsgehalts der ausziehenden Wetter im Vergleich mit dem einfallenden Wetter-

strom, d. h. eine **Aufnahme von Wasserdampf auf dem Wege durch die Grubenbaue.**

Die übrigen Beobachtungen sind in der Nähe der einfallenden Schächte erfolgt und gestatten daher nur eine Vergleichung des Feuchtigkeitsgehalts der Wetter vor und nach dem Passiren des Einfallschachtes.

Es sind dies folgende 30 Beobachtungen, welchen die Temperaturen in Centesimal-Graden in Klammern beigefügt sind:

		Hängebank über Tage.			Unter Tage.	
1.	Schlägel & Eisen	62,5	(7)		87	(17,3)
2.	General Blumenthal	95	(5,5)		94	(15,5)
3.	Pluto, Schacht Thies	91	(-0,25)		89	(15)
4.	Oberhausen, Schacht Osterfeld .	65	(18)		83	(19,5)
5.	Unser Fritz	82	(13,6)		86,5	(15)
6.	Shamrock	86,5	(4,2)		88,5	(9,8)
7.	Oberhausen, Schacht Oberhausen	69	(18,4)	I. Tiefbausohle	78	(18)
8.	„ „ „	68	(18,4)	II. „	95	(19,8)
9.	Westfalia	64	(8)		94	(23)
10.	Julia	87	(8)		87	(13,5)
11.	Friedrich der Grosse	76	(14)		88	(19,5)
12.	Hörder Kohlenwerk	83	(6)		90	(10,2)
13.	Bonifacius	91	(6,4)		87	(16)
14.	Louise Tiefbau	62	(7,6)		87	(12)
15.	Carolus Magnus, neuer Schacht	65	(24)		90	(21)
16.	Wolfsbank, alter Schacht . .	64	(20)		89,5	(18)
17.	Neu-Iserlohn II	70	(13)		100	(16,5)
18.	Germania	57	(16)		93	(14,8)
19.	Victor	100	(15)		95	(24)
20.	Bruchstrasse	58	(24)		94	(17)
21.	Rhein-Elbe, Schacht Alma . .	52	(19,0)	III. Tiefbausohle	88	(15)
22.	„ „ „ „ . .	55	(19,25)	IV. „	95	(18)
23.	Tremonia	48	(19,9)	I. „	95	(17,5)
24.	„	49	(20,1)	II. „	92	(15,5)
25.	Dorstfeld	61	(21,4)	I. „	80	(16)
26.	„	59	(21,4)	II. „	82	(16)
27.	Concordia	35	(22)	Wettersohle, Füllort	69	(17)
28.	„	32	(22)	II. Tiefbausohle	85	(16)
29.	Hannover I	38	(29,1)	II. „	96	(18)

Nach diesen Zahlen ist nur dreimal ein Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 80 pCt. **in der Grube** beobachtet, und zwar:

auf Zeche	Zollern	64	pCt.
„ „	Oberhausen . . .	78	„
„ „	Concordia . . .	69	„ .

Nur 5 Beobachtungen ergaben zwischen 80 bis 85 pCt. Feuchtigkeit unter Tage, nämlich:

Dorstfeld, I. Tiefbausohle	80	pCt.
Dorstfeld, II. Tiefbausohle	82	„
Dorstfeld, Wettersohle	85	„
Oberhausen, Schacht Osterfeld, Wettersohle	83	„
Concordia, II. Tiefbausohle	85	„ .

Digitized by Google

Alle übrigen Beobachtungen unter Tage ergaben über 85 pCt. Feuchtigkeit der einfallenden Wetter bis zur Sättigung auf Ewald und Neu-Iserlohn II; 22 Beobachtungen, also über die Hälfte, ergaben 90 pCt. und darüber.

Nur in 5 Fällen ist ferner ein geringerer Feuchtigkeitsgehalt der einfallenden Wetter unter Tage im Vergleich mit der Luft über Tage beobachtet, nämlich:

1. General Blumenthal . .	um	1	pCt.	bei	10°	höherer	Temperatur
2. Pluto, Schacht Thies . .	„	2	„	„	14,75°	„	„
3. Bonifacius	„	4	„	„	9,6°	„	„
4. Victor	„	5	„	„	9°	„	„
5. Pluto, Schacht Wilhelm .	„	9	„	„	11,25°	„	„ .

Auf den Zechen Julia und Zollern war die Feuchtigkeit der einfallenden Wetter unter Tage dieselbe wie die der Luft über Tage.

In allen übrigen Fällen dagegen war die Feuchtigkeit der Wetter unter Tage grösser als die der Luft über Tage, und zwar betrug die Differenz bezw. die Feuchtigkeitszunahme der einfallenden Wetter im Schachte bis zu 65 pCt. auf Hannover I, Füllort der Wettersohle, 58 pCt. auf der II. Tiefbausohle derselben Zeche und 53 pCt. auf der II. Tiefbausohle der Zeche Concordia.

Diesen drei Fällen sehr erheblicher Feuchtigkeitszunahme entsprechen aber auch Temperatur-Erniedrigungen von 10,7, 11,1 und 6° C. —

Endlich sind aus Veranlassung der Arbeiten der Rheinischen Local-Abtheilung der Wetter-Commission, welche bei einzelnen Befahrungen vor sehr staubreichen Oertern einen Feuchtigkeitsgehalt der Wetter von mehr als 80 pCt. beobachtet hatte, in dieser Beziehung noch einige Hygrometer-Beobachtungen ausgeführt worden.

Als besonders durch Kohlenstaub gefährdet haben sich in den letzten Jahren im Westfälischen Kohlenbezirk besonders drei Zechen gekennzeichnet, nämlich die Zechen Neu-Iserlohn, Pluto und Zollern. Auf diesen drei Zechen ist die Sohle der Bremsberge und Vorrichtungsstrecken ausserordentlich hoch mit trockenem Kohlenstaub bedeckt, sodass man stellenweise im Kohlenstaub watet; ebenso zeigen die Vorsprünge in den Seitenstössen und die Zimmerung fingerdicke Bedeckungen von Kohlenstaub.

Bei den auf diesen Zechen in den letzten Jahren vorgekommenen Explosionen konnte die Mitwirkung des Kohlenstaubes, wenigstens zur Ausdehnung der Explosion, durch die Thatsache unzweifelhaft festgestellt werden, dass die Hölzer der Zimmerung auf dem Wege der Explosionsgase auf der dem Explosionsheerde zugekehrten Seite mit fingerstarken Koksrinden umgeben waren, wodurch der Weg und die Ausdehnung der Flamme ganz unzweifelhaft bezeichnet wurde. Ausserdem zeigten sich nach der grossen Explosion auf Zeche Pluto am 10. Mai 1882 Hölzer, welche aus der Streckenfirste herabgebrochen waren, sich also nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befanden, fingerhoch mit trockenem Kohlenstaub bedeckt, während aus der Firste Wasser niederfielen. Die Explosion hatte in diesem Falle offenbar sehr erhebliche Massen trockenen Kohlenstaubes aufgewirbelt und unverbrannt weitergeführt, was überdies anderweit durch die Thatsache bestätigt wird, dass aus den Schächten in mehreren Fällen hohe, schwarze Rauchsäulen über Tage aufstiegen, und dass Arbeiter, welche nach der Explosion von ihren Arbeitsörtern flüchteten, in eine pechschwarze Atmosphäre gelangten und einander auf ganz nahe Entfernungen nicht sehen konnten.

Digitized by Google

Es sind bei dieser unzweifelhaften Mitwirkung des Kohlenstaubes zur Verbreitung und Fortpflanzung der Explosionswirkung — und, wie die Mehrzahl der Westfälischen Bergbeamten überzeugt ist, auch zur Entstehung der Explosion — die beiden Gruben Pluto und Neu-Iserlohn speciell behufs Beobachtung des Feuchtigkeitsgehaltes der Wetter vor den Arbeitspunkten am 9. und 16. October 1882 befahren worden, und ergaben die Beobachtungen folgendes Resultat:

I. Zeche Pluto. 9. October 1882.

Ueber Tage, auf der Hängebank des Schachtes Thies, 12 Uhr Mittags.
Temperatur 17,6° C.
Feuchtigkeitsgehalt, Instrument Nr. 51 . . 66 pCt.
" " 8 . . 66 "

Unter Tage.

a. Flötz 8, Pfeiler Nr. 11 Westen, 10¼ Uhr Vormittags.
Temperatur 26° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 77 pCt. } Mittel
" " 8 . . 81 " } 79 pCt.

b. Flötz 8, Pfeiler Nr. 10 Westen, 10¾ Uhr Vormittags.
Temperatur 25° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 78 pCt. } Mittel
" " 8 . . 80 " } 79 pCt.
Die Sohle sowie die Vorsprünge in den Seitenstössen der Abbaustrecke waren auf die ganze Länge bis zum Bremsberge bis 5 cm hoch mit Kohlenstaub bedeckt.

c. Nördlicher Haupt-Wetterquerschlag im Hangenden von Flötz 8, 11½ Uhr Vormittags.
Temperatur 25,3° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 71 pCt. } Mittel
" " 8 . . 74 " } 72,5 pCt.

II. Zeche Neu-Iserlohn. 16. October 1882.

Ueber Tage, auf der Hängebank von Schacht I, 11½ Uhr Vormittags.
Temperatur 8,5° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 80 pCt.
" " 8 . . 80 "

Unter Tage.

a. Flötz Nr. 12, IV. Sohle, Pfeiler 11 Westen, 10½ Uhr Vormittags.
Temperatur 14° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 90 pCt.
" " 8 . . 90 "
Auf der Sohle zeigten sich Wasser, welche alten Bauen der III. Sohle entspringen. In der Förderstrecke waren die Sohle und die Vorsprünge der Stösse fingerstark mit trockenem Kohlenstaub bedeckt.

b. Flötz Nr. 11, IV. Sohle, Pfeiler 7 Osten, 11 Uhr Vormittags.
Temperatur 15° C.
Feuchtigkeit, Instrument Nr. 51 . . 89 pCt.
" " 8 . . 89 "
Auf der Sohle lag 6 cm hoch Kohlenstaub.

Digitized by Google

Hiernach dürften alle Vorschläge, welche dem Kohlenstaub durch Anfeuchtung der einfallenden Wetter entgegentreten wollen, von vornherein eine Aussicht auf irgend welchen Erfolg ausschliessen. Es kann sich vielmehr nur um eine mechanische Niederschlagung des in der Grubenluft verbreiteten Staubes unmittelbar vor dem Anzünden der Schüsse vor Ort durch Besprengen, Bespritzen oder Begiessen handeln.

Digitized by Google

Nach-

der bei den Befahrungen der Westfälischen October 1881 bis Juli 1883 auf den ausziehenden

Laufende Nummer	Namen der Zechen	Grösste Förderung in einer Schicht in den Jahren 1882 und 1883 (t)	Grösste Belegschaft unter Tage in einer Schicht (Mann)	Grösste Belegschaft unter Tage in einer Schicht (Pferde)	Ausdehnung der Baue: Baufeld (ha)	Ausdehnung der Baue: Grösste Tiefe unter Tage (m)	Anzahl der gebauten Flötze	Befahrung durch die Wetter-Commission (Jahr)	Befahrung durch die Wetter-Commission (Tag)	Wetterquantum: Einziehender Strom (cbm)	Wetterquantum: Ausziehender unter Tage (cbm)
		1882									
1.	Westfalia, Schacht Kaiserstuhl .	440	197	8	80	222	9	1881	25. Oct.	1 030	1 159
2	dgl., Schachtanlage Westfalia	360	285	12	300	325	18	,,	26. Oct.	1 019	1 167
3.	Cöln. Bergwerksv. Schacht Carl .	693	297	17	240	281,5	11	,,	2 Nov.	526	619
4.	Neu-Iserlohn, Schacht II . .	625	320	9	163 (Nr. 4 und 5 zusammen)	293,5	9	,,	16. Nov.	1 244	1 417
5.	dgl, Schacht I. .	400	230	—		297	13	,,	23. Nov.	2 030	2 140
6.	Louise Tiefbau .	456	365	8	95	336	8	,,	7. Dec.	992	933
7.	Hörder Kohlenw., Schleswig und Holstein . .	687	525	23	730	400	3	,,	14. Dec.	868	821
8.	Shamrock . . .	890	420	57	375	375	15	,,	21. Dec.	1 498	1 740
9.	General Blumenthal	59	54	—	75	472	2	1882	4. Jan.	226	349

*) Bei der Berechnung des Wetterquantums pro Kopf der Belegschaft ist der Wetterbedarf eines Pferdes demjenigen von 5 Arbeitern gleichgestellt worden.
Es ist ferner das Wetterquantum pro Tonne und Kopf sowohl aus dem einziehenden frischen Wetterquantum, wie aus dem ausziehenden unter Tage ermittelt worden. Die obere Zahl ist aus dem einziehenden, die untere aus dem ausziehenden Strome unter Tage berechnet.

Digitized by Google

Anlage G.

weisung

Local-Abtheilung in dem Zeitraume vom einzelnen Zechen gemessenen ein- und Wettermengen*).

pro Minute			Ein- u. ausziehendes Wetterquantum pro Minute		Höchste Temperatur unter Tage	Temperatur auf der Hängebank über Tage	Bemerkungen
hender Strom							
über Tage	Differenz		pro Tonne Förderung	pro Kopf (1 Pferd=6 Köpfe)			
cbm	cbm	pCt.	cbm	cbm	C.	C.	
—	—	—	2,34	4,35	18,5	6,8	Der ausziehende Strom wurde nur unter Tage gemessen.
			2,63	4,89			
1 449	282	19,5	2,83	2,95	23	8	
			3,24	3,38			
—	—	—	0,76	1,38	21	3	Die Messung des ausziehenden Wetterstromes über Tage erfolgte nur in einem der beiden vorhandenen Zuführungs-Canäle zum Ventilator; die Messung hat daher nicht den ganzen ausziehenden Strom ermittelt.
			0,89	1,62			
—	—	—	1,99	3,11	18,5	11,5	Die Temperatur am Füllorte der IV. Sohle betrug + 16,5°.
			2,27	3,85			
2 198	58	2,6	5,08	8,83	15,2	13,6	Das ausziehende Wetterquantum über Tage wurde zu 1 357 cbm, d. i. um 60 cbm geringer als unter Tage, ermittelt; diese Beobachtung erscheint daher nicht sicher.
			5,35	9,30			
1 442	509	35,3	2,18	2,15	—	7,6	Die Temperatur am Füllorte der IV. Sohle betrug 12°. Der ausziehende Wetterstrom unter Tage ist als Summe der Theilströme bestimmt.
			2,05	2,30			
1 042	221	21,2	1,26	1,36	—	6	Die Temperatur am Füllorte der II. Sohle (Schacht Schleswig) betrug + 10,2°. Am 14. December 1881 dürfte der ausziehende Strom nicht vollständig gemessen sein.
			1,19	1,28			
—	—	—	1,68	2,12	18	4,2	Die Ventilation erfolgt durch einen Wetterofen, sodass der ausziehende Strom über Tage nicht direct gemessen werden konnte.
			1,95	2,47			
645	396	61,4	3,83	4,19	24	5,5	Die Temperatur am Füllorte der II. Sohle betrug + 15,5°. Die Ermittelung des Wetterquantums pro Kopf der Belegschaft hat in vorliegendem Falle bei der geringen Anzahl der belegten Betriebspunkte keinen erheblichen Werth.
			4,22	5,54			

Die beiden Zahlen, welche sich bei der Summation der ausziehenden Wetterquantitäten unter Tage angegeben finden, unterscheiden sich dadurch, dass bei der oberen sämmtliche unter Tage gemessene ausziehende Wetterquantitäten zusammengezählt sind, während die untere nur diejenigen Messungen berücksichtigt, welchen auf denselben Zechen Messungen des ausziehenden Stromes über Tage entsprechen.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Namen der Zechen	Grösste Förderung (in einer Schicht)	Grösste Belegschaft unter Tage (in einer Schicht)		Ausdehnung der Baue: Baufeld	Ausdehnung der Baue: Grösste Tiefe unter Tage	Anzahl der gebauten Flötze	Befahrung durch die Wetter-Commission		Wetterquantum: Einziehender Strom	Wetterquantum: Ausziehender unter Tage
		in den Jahren 1882 und 1883									
		t	Mann	Pferde	ha	m		Jahr	Tag	cbm	cbm
10.	Schlägel & Eisen	250	117	—	50	472,6	3	1882	4. Jan.	373	380
11.	Bonifacius . . .	1 692	997	18	300	285	29	„	11. Jan.	1 210	1 244
12.	Pluto, Schacht Thies . . .	802	379	31	300	356,8	19	„	18. Jan.	1 117	983
13	dgl., Schacht Wilhelm . .	581	316	11	150	235,7	8	„	18. Jan.	700	1 265
14.	Ewald	350	488	8	100	500	1	„	25. Jan.	330	326
15.	Zollern	662	294	17	375	274	3	„	8. Febr	1 408	1 480
16	Hansa	476	340	8	225	328,7	5	„	22. Febr.	661	1 035
17.	Julia, Schacht Barillon . . .	485	230	3	225	309,5	7	„	3. März	787	771
18	Unser Fritz, Schacht Sophie	442	400	9	450	376	5	„	8. März	728	844
19.	Minister Stein .	425	242	7	150	329,5	7	„	15 März	816	938
20.	Fürst Hardenberg	690	483	5	50	452	3	„	15. März	717	842
21.	Friedrich d. Grosse	654	289	18	225	302	4	„	14 Juni	570	579

Digitized by Google

pro Minute			Ein- u. ausziehendes Wetterquantum pro Minute		Höchste Temperatur unter Tage	Temperatur auf der Hängebank über Tage	Bemerkungen
bender Strom			pro Tonne Förderung	pro Kopf (1 Pferd=5 Köpfe)			
über Tage	Differenz						
cbm	cbm	pCt.	cbm	cbm	C.	C.	
820	440	53,7	1,49 1,52	3,19 3,25	25	7	
2 025	781	38,6	0,72 0,73	1,16 1,44	18	6,4	Die Temperatur am Füllorte der II. Sohle betrug + 16°.
—	—	—	1,39 1,79	2,09 2,68	26	0,25	Die Ventilation erfolgt durch einen Wetterofen, sodass der ausziehende Strom über Tage nicht direct gemessen werden konnte. Ausser dem auf Schacht Thies unter Tage gemessenen ausziehenden Wetterquantum von 983 cbm strömten noch 449 cbm aus dem Schachtfelde Thies nach dem Schachte Wilhelm, um auf diesem auszuziehen. Der ganze ausziehende Strom betrug daher 1 432 cbm.
1 407	142	10,1	1,21 1,41	1,89 2,20	22	2,5	In dem ausziehenden Wetterquantum von 1 265 cbm sind 449 cbm enthalten, welche dem Schachte Wilhelm vom Schachte Thies zuströmten. Die aus dem Schachtfelde Wilhelm ausziehenden Wetter wurden unter Tage zu 816 cbm gemessen.
737	411	55,8	0,94 0,93	0,63 0,62	26	0	
1 895	415	22,0	2,13 2,24	3,72 3,91	21	6	
1 789	754	42,1	1,39 2,17	1,74 2,72	22,5	3,8	
879	108	12,3	1,62 1,59	3,21 3,15	22,5	8	
—	—	—	1,65 1,91	1,64 1,90	23,8	13,6	Das ausziehende Wetterquantum wurde über Tage zu 818 cbm ermittelt, welche Messung indess, da sie um 26 cbm gegen die unterirdische Messung zurückbleibt, Bedenken gegen ihre Richtigkeit begründet.
1 033	95	9,2	1,92 2,21	2,95 3,39	26	13	
890	48	5,4	1,04 1,22	1,41 1,66	27,5	15	
933	354	37,9	0,87 0,89	1,50 1,54	28	14	

Digitized by Google

Laufende Nummer	Namen der Zechen	Grösste Förderung in einer Schicht	Grösste Belegschaft unter Tage in einer Schicht		Ausdehnung der Baue: Baufeld	Ausdehnung der Baue: Grösste Tiefe unter Tage	Anzahl der gebauten Flötze	Befahrung durch die Wetter-Commission		Wetterquantum: Einziehender Strom	Wetterquantum: Ausziehender Strom Unter Tage
		in den Jahren 1882 und 1883									
		t	Mann	Pferde	ha	m		Jahr	Tag	cbm	cbm
22	Germania (2 Schächte) .	503	385	11	400	284	7	1882	21. Juni	1 541	1 533
23.	Preussische Clus	20	25	—	8	189	2	„	28. Juni	49	150
24.	Laura & Bölhorst	20	23	—	150	180	1	„	28. Juni	30	30
25.	Bruchstrasse . .	333	204	8	275	185	8	„	5. Juli	620	601
26.	Neu-Wesel & Wolfsbank, alter Schacht . . .	242	200	16	225	287	9	„	12. Juli	238	254
27.	Wolfsbank, neuer Schacht . . .	240	190	12	150	268	8	„	12. Juli	336	355
28	Carolus Magnus, Schacht Lorchen	221	118	4	125	300	8	„	19. Juli	283	303
29.	desgl., neuer Schacht . . .	410	156	14	75	297	8	„	19. Juli	244	263
30.	Victor	563	274	11	225	487,6	5	„	26. Juli	1 154	1 145
31.	Graf Moltke . .	265	225	5	221	458	10	1883	7. Febr.	668	863
32.	Prosper, Schacht I	660	462	36	264	420	17	„	14. Febr.	908	900

Digitized by Google

pro Minute			Ein- u. ausziehendes Wetterquantum pro Minute		Höchste Temperatur unter Tage	Temperatur auf der Hängebank über Tage	Bemerkungen
hender Strom							
über Tage	Differenz		pro Tonne Förderung	pro Kopf (1 Pferd=5 Köpfe)			
cbm	cbm	pCt.	cbm	cbm	C.	C.	
—	—	—	3,66 3,65	3,50 3,48	21,5	16	Im Schachte Germania fielen ein: zur I. Sohle 51 cbm, II. Sohle 144 cbm, III. Sohle 1311 cbm, zusammen 1 506 cbm. Ausserdem erhielt das Schachtfeld Germania von Zeche Planetenfeld 35 cbm, sodass der ganze einfallende Strom 1 541 cbm betrug. Ausziehend wurden gemessen unter Tage: beim Luftschacht des Schachtfeldes Germania 655 cbm, beim Schachte Müllensiefen 878 cbm, zusammen 1 533 cbm. Ausziehend wurden auf Schacht Müllensiefen über Tage gemessen 1 368 cbm, sodass sich der Verlust im Schachte Müllensiefen auf 1368 — 878 = 490 cbm oder 35,82% berechnet.
230	80	34,8	2,35 7,50	1,96 6,08	17	15,5	Zu 23 und 24. Die beiden Gruben liegen an der Porta Westfalica bei Minden und bauen schwache Kohlenflötze des Wälderthons unter Verhältnissen, welche von denen der Ruhrkohlen-Zechen ganz verschieden sind. Wegen der geringen Anzahl der belegten Arbeitspunkte hat die Berechnung der durchschnittlichen Wettermengen für die Tonne Förderung oder den Kopf der Belegschaft im vorliegenden Falle keinen Werth. — Bei Nr. 24 ist nur der ausziehende Stron aus dem östlichen Wetterschachte gemessen, und daher für den ganzen ausziehenden Strom dieselbe Zahl wie für den einziehenden eingerückt. Temperatur der Grundstrecke Osten 12°.
—	—	—	1,50 1,56	1,30 1,30	—	15	
638	37	5,8	1,86 1,86	2,33 2,46	20,1	24	
—	—	—	0,98 1,05	0,84 0,91	16	—	
991	636	64,2	1,40 1,48	1,34 1,42	21	20	
756	453	59,9	1,28 1,37	2,05 2,20	19,5	23	
621	418	67,3	0,60 0,50	1,18 0,96	24	24	
1 632	487	29,8	2,45 2,03	3,51 3,48	26	24	
907	104	11,5	2,32 3,03	2,67 3,21	32	—	Die Ventilation erfolgt stellenweise durch comprimirte Luft. In der Grube ist eine warme Quelle nachgewiesen.
1 300	400	30,8	1,38 1,33	1,41 1,30	27	8	Das Schachtfeld I erhält 243 cbm Wetter vom Schachte II.

Laufende Nummer	Namen der Zechen	Grösste Förderung in einer Schicht	Grösste Belegschaft unter Tage in einer Schicht		Ausdehnung der Baue: Baufeld	Ausdehnung der Baue: Grösste Tiefe unter Tage	Anzahl der gebauten Flötze	Befahrung durch die Wetter-Commission		Wetterquantum: Einziehender Strom	Wetterquantum: Ausziehender unter Tage
		in den Jahren 1882 und 1883									
		t	Mann	Pferde	ha	m		Jahr	Tag	cbm	cbm
33.	Prosper, Schacht II	1 031	708	20	255	452	17	1883	21. Febr.	1 326	1 317
34.	Mansfeld, Schacht Colonia . . .	356	208	15	156	234	6	„	7. März	508	538
35.	dgl. Schacht Urbanus . . .	258	123	2	176	242	2	„	7. März	728	786
36.	Recklinghausen, Schacht Clerget	660	272	28	162	370	3	„	14. März	979	957
37.	Massener Tiefbau	600	355	18	396	270	6	„	21. März	1 099	1 138
38.	Hugo	571	271	8	228	593	2	„	11. April	552	748
39.	Ruhr & Rhein .	469	242	24	225	246	2	„	19. April	198	219
40.	Consolidation (3 Schächte) .	2 399	1 060	57	695	435	34	„	25. u. 26. April	2 355	2 619
—	Borussia . . .	—	—	—	—	—	—	„	2. Mai	—	—
41.	Königsborn . .	374	187	3	67	360	6	„	9. Mai	210	248
42.	Monopol . . .	53	31	—	10	540	5	„	9. Mai	718	731

Digitized by Google

pro Minute			Ein- u. ausziehendes Wetterquantum pro Minute		Höchste Temperatur unter Tage	Temperatur auf der Hängebank über Tage	Bemerkungen
…hender Strom							
über Tage	Differenz		pro Tonne Förderung	pro Kopf (1 Pferd = 5 Köpfe)			
cbm	cbm	pCt.	cbm	cbm	C	C	
1 468	151	10,3	1,29	1,63	27	8	Der Schacht II gibt 243 cbm nach Schacht I ab, sodass die Volumenzunahme etwa 1317 — 1082 = 235 cbm oder 21,7 pCt. beträgt.
			1,28	1,63			
874	336	38,4			18,5	1	Der gesammte in den Schacht Colonia einfallende Strom wurde zu 732 cbm ermittelt; bei der Vergleichung des auf Colonia ausziehenden Wetterquantums sind jedoch 185 cbm in Abzug zu bringen, welche den Bauen des Schachtfeldes Urbanus zuströmen und auf diesem Schachte ausziehen.
			2,01	2,97			
			2,16	3,18			
—	—	—			—	1	
—	—	—	1,48	2,38	26	—	
			1,45	2,32			Die Messung des ausziehenden Wetterquantums im Wettercanal des Ventilators wurde durch eine Betriebsstörung verhindert.
—	—	—	1,83	2,39	21,5	—	
			1,90	2,56			
807	59	7,3	0,97	1,77	28	—	
			1,31	2,41			
468	249	53,2	0,32	0,55	25	—	
			0,37	0,64			Die Ventilation erfolgt durch comprimirte Luft, die Wetter bestreichen die Aufstellungsräume von 3 unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen, um dieselben abzukühlen. Die Dampfleitung im Schachte erhitzt die ausziehenden Wetter bis auf 34,5° C.
—	—	—	0,98	1,75	27,5	10	
			1,09	1,95			Die Messung der ausziehenden Ströme über Tage konnte nur theilweise auf den Schächten Gertrud und Wilhelm erfolgen und lieferte überdies keine sicheren Resultate. Die Ventilation der 3 Schachtfelder Gertrud, Wilhelm und Minna greift dergestalt aus einem Schachtfelde in das andere über, dass sich die Messungsresultate nicht für die 3 Schachtfelder getrennt angeben lassen. Der Verlust durch den Schachtscheider des Schachtes Wilhelm wurde zu 17 pCt. ermittelt.
—	—	—	—	—	21,5	—	
							Die Resultate der Messungen müssen leider als sehr unsicher bezeichnet werden. Das einziehende Wetterquantum wurde zu 880 cbm ermittelt, woraus sich bei 280 Mann und 7 Pferden Maximal-Belegschaft in einer Schicht ein Durchschnitt von 2,79 cbm pro Kopf berechnet.
368	120	32,6	0,56	1,04	23	—	
			0,66	1,23			
—	—	—	(13,55	23,16)	27,5	—	Die Berechnung von Durchschnittszahlen pro Tonne Förderung, Belegschaft etc. hat im vorliegenden Falle keinen Werth, weil augenblicklich nur sehr wenige Betriebspunkte in der Grube belegt sind und das Wetterquantum für die 10fache Belegschaft ausreichen würde.
			(13,79	23,58)			

Laufende Nummer	Namen der Zechen	Grösste Förderung in einer Schicht (in den Jahren 1882 und 1883)	Grösste Belegschaft unter Tage in einer Schicht		Ausdehnung der Baue: Baufeld	Ausdehnung der Baue: Grösste Tiefe unter Tage	Anzahl der gebauten Flötze	Befahrung durch die Wetter-Commission		Wetterquantum: Einziehender Strom	Wetterquantum: Ausziehender … unter Tage
		t	Mann	Pferde	ha	m		Jahr	Tag	cbm	cbm
43.	Deutscher Kaiser	350	294	10	60	381	4	1883	23. Mai	177	183
44.	Dorstfeld . . .	789	340	21	288	300	6	„	30. Mai	908	1 023
45.	Rhein-Elbe & Alma, Schachtfeld Rhein-Elbe .	767	300	36	124	362	2	„	6. Juni	444	481
46	dgl., Schachtfeld Alma . . .	775	455	31	216	373	6	„	6. Juni	742	896
47.	Oberhausen, Schachtfeld Oberhausen .	1 550	699	25	528	440	15	„	13. Juni	756	977
48.	dgl., Schachtfeld Osterfeld . .	370	320	6	70	520	3	„	13. Juni	325	494
49	Concordia, Schachtfeld Haniel . . .	320	260	20	463	298	13	„	20. Juni	310	322
50	Tremonia . . .	450	280	21	312	275	16	„	27. Juni	694	687
51	Hannover I, Schacht I und II	830	448	34	224	349	25	„	4. Juli	959	1 125
52.	Hannover II . .	836	480	16	130	246	25	„	4. Juli	552	459
	Summe	29 404	16 863	781	11 561	17 865,5	467	—	—	39 461	43 157 26 763
		Im Mittel zwischen dem aus- u. einziehenden Wetterquantum 41 309									
	Auf den 50 Zechen des Ruhrkohlen-Beckens (also mit Ausschluss von Nr. 23 u. 24) im Durchschnitt	587	336	16	228	350	9	—	—	788	860
		Im Mittel zwischen dem aus- u. einziehenden Wetterquantum 824									

Digitized by Google

pro Minute — ...hender Strom — über Tage (cbm)	Differenz (cbm)	Differenz (pCt.)	Ein- u. ausziehendes Wetterquantum pro Minute — pro Tonne Förderung (cbm)	pro Kopf (1 Pferd = 5 Köpfe) (cbm)	Höchste Temperatur unter Tage (C.)	Temperatur auf der Hängebank über Tage (C.)	Bemerkungen
360	177	49,2	0,51 0,52	0,51 0,53	27	—	Das gesammte einziehende Wetterquantum wurde zu 192 cbm ermittelt; ein Theil der einfallenden Wetter (ca. 14,5 cbm) gelangte jedoch nicht zur Verwendung in den Grubenbauen, sondern kehrte, ohne Betriebe zu bestreichen, auf der I. Tiefbausohle zum Schachte zurück und fiel dort mit dem einfallenden Strome zum zweiten Male zur II. Tiefbausohle nieder.
1 220	197	16,1	1,15 1,30	2,04 2,30	19,5	19,7	
585	104	17,8	0,58 0,63	0,93 1,00	24	—	
994	98	9,9	0,96 1,16	1,22 1,46	21,5	19,25	
1 247	270	21,7	0,49 0,63	0,92 1,19	27	18,4	
785	291	58,9	0,88 0,84	0,93 1,12	26,5	18,0	
493	171	34,7	0,97 1,01	0,86 0,80	22,5	22	
728	41	5,6	1,54 1,53	1,80 1,78	20,7	20,1	Zur Ermittelung des aus dem Luftschachte (über Tage) nahe dem Ventilator ausziehenden Wetterquantums war eine nachträgliche Messung erforderlich.
—	—	—	1,16 1,[illegible]	1,[illegible] 1,82	23	29,5	Das ausziehende Wetterquantum von 1125 cbm ist über Tage in den Wettercanälen der Schächte I und II ermittelt, hier aber in die Spalte unter Tage eingesetzt, weil die unterirdische Messung des ausziehenden Stromes (889 cbm) Bedenken gegen die Richtigkeit begründet.
—	—	—	0,[illegible] 0,55	0,90 0,82	21,[illegible]	—	Die Messung des ausziehenden Stromes unter Tage ist ungenau. Am 3. Juli, d. i. ein Tag vor der Befahrung durch die Abtheilung, waren 581 cbm ausziehend unter Tage ermittelt.
—	—	—	—	—	—	—	
36 656	9 893	27,0					
			1,34 1,47	1,90 2,08			
—	—	—	1,405	1,99			
—	—	—	1,34 1,47	1,89 2,07			
—	—	—	1,404	1,98			

Digitized by Google

Zusammen-

der bei den Befahrungen der West-
Monaten October 1881 bis Juli
Thermometer, Baro-

Nummer	Namen der Zechen	Zeit der Beobachtung		Beobachtungsort	Ueber	
		Jahr	Tag		Niveau über N. N. Meter	Hygrometer pCt.
1.	Westfalia, Schacht Kaiserstuhl	1881	25. Oct.	Hängebank	75,62	89
2.	dgl., alte Schachtanlage	„	26. Oct	Hängebank	79,80	64
3.	Cölner Bergwerksverein, Schacht Carl	„	2. Nov	Ladebühne	54,79	57,5
				Wettercanal	54,79	
4.	Neu-Iserlohn II	„	16. Nov	Hängebank	108,19	70
				Wettercanal	108,19	
5.	dgl I	„	23. Nov.	Hängebank	104,59	80
				Wettercanal	104,59	95
6.	Louise & Erbstolln	„	7. Dec	Hängebank	96,60	62
7.	Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig	„	14. Dec.	Hängebank	118,95	83
8.	Shamrock	„	21. Dec.	Hängebank	65,00	86,5
9.	General Blumenthal	1882	4. Jan.	Hängebank	61,50	95
10.	Schlägel & Eisen	„	4. Jan.	Hängebank	72,80	62,5
11.	Bonifacius	„	11. Jan.	Hängebank	66,17	91
12.	Pluto, Schacht Thies	„	18. Jan.	Hängebank	57,12	91
- -	dgl., Wilhelm	„	18. Jan.	Hängebank	53,15	100
13.	Ewald	„	25. Jan.	Zechenplatz	58,30	87
				Wettercanal	58,30	100
14.	Zollern	„	8. Febr.	Hängebank	96,62	64
				Wettercanal		85
15	Hansa	„	22. Febr.	Hängebank	72,67	90
16.	Julia, Schacht Barrillon	„	3. März	Hängebank	53,31	87
17.	Unser Fritz	„	8. März	Hängebank	47,6	82
18.	Minister Stein	„	15. März	Hängebank	86,11	85
				Wettercanal	86,11	98

Digitized by Google

Anlage H.

stellung

fälischen Local - Abtheilung in den
1883 erfolgten Beobachtungen der
meter und Hygrometer.

Tage		Unter Tage						
Barometer	Thermometer	Beobachtungsort	Tiefe unter		Hygrometer	Barometer	Thermometer	Höchste Temperatur unter Tage
			Tage	N. N.				
mm	C.		Meter		pCt.	mm	C.	
746,3	6,8	Wettersohle	158	82,38	99	758,25	18,5	—
753,1	8	Füllort II. Tiefbausohle	242,3	162,52	94			—
		II. Tiefbausohle	242,3	162,52	—	773,25	23	—
		Füllort III. Tiefbausohle	325,4	245,6	—	783,5	14	—
754,6	8	Wettercanal der Wettersohle . . .	152,1	97,61	93,5	766,5	21	—
751,3	13,4							
754,4	13	Füllort IV. Tiefbausohle	288,11	180,25	100	781,25	16,5	—
757,3	18,5							
752	13,6		—	—	—	—	—	—
749,6	15,2							
751	7,6	IV. Tiefbausohle am Schachte . .	287,93	191,33	87	777,5	12	—
758,6	6	Füllort II. Tiefbausohle	259,51	140,59	90	782,4	10,2	—
739,6	4,2	Südliches Füllort II. Tiefbausohle .	372	307,6	88,5	772,4	9,8	—
		II. Tiefbausohle Süden, Grundstrecke Flötz Dickebank Osten	—	—	—	772,4	18	—
		Nr. 18 Osten	—	—	—	768,1	20	—
		Nr. 10 Osten	—	—	—	—	18	—
751,3	5,5	I. Tiefbausohle, Füllort	467	405,56	94	791,5	15,5	24
		Umbruchsort zum Wettertrumm . .	467	405,56	—	791,5	22,5	—
749,9	7	Füllort 472 m-Sohle	472,6	399,8	87	793,5	17,3	25
760,4	6,4	Füllort II. Tiefbausohle	226,79	160,62	87	779,6	16	18
778,3	— 0,25	Füllort III. Tiefbausohle	413,93	356,82	89	816,6	15	—
		II. Bausohle im Liegenden von Flötz Nr. 5 Norden, nördlicher Hauptquerschlag	331,91	274,82	—	—	26	—
780,2	— 0,25	Wettersohle, Wettercanal	203,61	150,46	96	798,3	22	—
		Füllort II. Tiefbausohle	311,67	258,52	91	811,5	11	—
775,8	0	Füllort 469 m-Sohle	469,36	411	100	817,9	14	—
773,2	14	Wetterstrecke der Theilsohle, 50 m nördlich vom II. blinden Schacht .	—	—	90	—	26	—
764,8	6	Füllort II. Tiefbausohle	274,19	177,57	64	789,7	8,5	21
765,6	11,2							
769,7	3,8		—	—	—	—	—	22,5
746,1	8	II. Tiefbausohle am Schachte . . .	308,01	255,60	87	773,5	13,5	22,5
764,6	13,6	Füllort II. Tiefbausohle	375,03	328,03	86,5	800	15	23,8
765,5	13	Auf der Bausohle	264,13	178,02	92	786,6	17	26
759,4	17,3							

Nummer	Namen der Zechen	Zeit der Beobachtung		Ueber		
		Jahr	Tag	Beobachtungsort	Niveau über N. N. Meter	Hygrometer pCt.
19.	Fürst Hardenberg . . .	1882	15. März	Hängebank	74,13	—
20.	Friedrich der Grosse . .	,,	14. Juni	Hängebank	59,4	76
21.	Germania, Schacht Germania	,,	21. Juni	Hängebank	88,93	57
22.	Preussische Clus	,,	28. Juni	Hängebank	—	90
23.	Bruchstrasse	,,	5. Juli	Hängebank	116,34	58
24.	Wolfsbank, alter Schacht .	,,	12. Juli	Hängebank	83,56	64
25.	Carolus Magnus, neuer Schacht	,,	19. Juli	Hängebank	49,17	65
26.	Victor	,,	26. Juli	Hängebank	59,37	100
27.	Königsborn	1883	9. Mai	Obere Hängebank . . .	78,027	65
28.	Dorstfeld	,,	30. Mai	Untere Hängebank . . .	84,290	58 61 59
29.	Rhein-Elbe & Alma, Schacht Alma	,,	6. Juni	Hängebank	65,12	55 52
30.	Oberhausen, Schacht Oberhausen	,,	13. Juni	Zechenplatz, untere Hängebank	45,76	69 68
—	dgl., Schacht Osterfeld . .	,,	13. Juni	Zechenplatz, untere Hängebank	47,66	65
31.	Concordia, Schacht Haniel	,,	20. Juni	Hängebank	36,91	35 32
32.	Tremonia	,,	27. Juni	Obere Hängebank . . .	90,12	48 49
33.	Hannover, Schacht I. . .	,,	4. Juli	Hängebank	69,73	33 38

Tage		Unter Tage						
Barometer	Thermometer	Beobachtungsort	Tiefe unter		Hygrometer	Barometer	Thermometer	Höchste Temperatur unter Tage
			Tage	N. N.				
mm	C.		Meter		pCt.	mm	C.	
—	15,2	Tiefbausohle	451,77	377,64	—	—	21	27,5
748,8	14	300 m-Sohle, Dammthür im südlichen Querschlage	301,1	242	88	776	19,5	28
753,5	16	III. Tiefbausohle, Grundstrecke Flötz 8	288,35	199,40	93	778,3	14,8	21,5
756,1	15	Füllort II. Tiefbausohle	178,03	—	90	771,3	14,5	17
741,8	24	Südwestlicher Querschlag der Tiefbausohle	185,60	68,75	94	756,7	17	—
		Oestliche Haupt-Förderstrecke, Tiefbausohle	—	—	—	757,5	20	—
744,2	20,6	III. Sohle, östliche Grundstrecke Flötz 12	289,56	206	89,5	766,8	18	21
761,5	24	V. Tiefbausohle, Flötz Hugo, nördliche Grundstrecke	292,25	243,68	90	788,3	21	24
753,9	15	Querschlag der I. Tiefbausohle . .	407,88	348,51	95	—	24	26
743,5	20	Füllort Tiefbausohle	365,3	287,273	90	776,9	15	23
743,3	19,2	Wettersohle	283,757	205,68	91	768,8	18,5	—
757,2	21,4	Füllort Wettersohle	124,735	40,436	85	768,3	16,3	19,5
757,2	21,4	Füllort I. Tiefbausohle	181,1	96,804	80	773,3	16	—
757,0	21,4	Füllort II. Tiefbausohle	230,57	146,271	82	778,4	16	—
749,8	19,25	Füllort IV. Tiefbausohle	301,05	235,93	95	777,2	18	21,5
749,7	19,6	Füllort III. Tiefbausohle	248,90	183,78	88	772,2	15	—
766,6	18,4	Füllort IV. Tiefbausohle	359,9	314,14	78	800,9	18	27
766,5	18,4	Füllort I. Tiefbausohle	198,14	152,38	95	784,3	19,8	—
766,0	18,6	Füllort I. Tiefbausohle	377,4	329,64	83	802,6	19,5	26,5
757,15	22	Füllort Wettersohle	142,81	105,87	69	770,3	17	22,5
757,2	22	Füllort II. Tiefbausohle	232,78	195,84	85	778,8	16	—
755,3	19,9	Füllort I. Tiefbausohle	178,88	88,76	95	771,5	17,5	20,5
755,4	20,1	Füllort II. Tiefbausohle	256,03	165,93	92	778,5	15,5	—
752,75	29,5	Füllort Wettersohle	137,65	68,26	98	765,3	18,8	23
752,8	29,1	Füllort II. Tiefbausohle	232,06	163,33	96	772,8	18,6	—

Digitized by Google

Vergleichende

der auf 18 sowohl in den Jahren 1868/71, wie 1881/83

Wetter gewonnenen

Nummer	Namen der Zechen	Tägliche Förderung t		Grösste unterirdische gleichzeitige Belegschaft		Ausdehnung des Baufeldes ha		Anzahl der gebauten Flötze	
		68/71	81/83	68/71	81/83	68/71	81/83	68/71	81/83
1.	Wolfsbank, alter Schacht	500	266	230	280	96	84	11	9
2.	Rhein-Elbe	650	1 460	200	480	90	212	1	2
3.	Bonifacius	700	1 500	400	1 087	80	148	20	29
4.	Hörder Kohlenwerk	550	866	400	640	70	245	4	3
5.	Prosper I	650	1 106	437	642	76	330	8	17
6.	Carl	700	473	310	382	98	167	8	11
7.	Tremonia	450	626	300	385	50	72	9	16
8.	Consolidation	650	2 150	361	1 345	73	309	23	34
9.	Carolus Magnus, Schacht Lorchen	550	496	318	138	96	90	6	8
10.	Dorstfeld	300	789	240	445	—	218	7	6
11.	Shamrock	550	1 200	*) 175	705	125	200	9	15
12.	Louise Tiefbau	600	843	400	405	64	105	5	8
13.	Pluto, Schacht Thies	400	946	425	534	60	200	5	19
14.	Massen	225	693	240	445	41	210	5	6
15.	Westfalia	550	470	400	345	45	131	11	18
16.	Julia, Schacht Barillon	200	870	182	245	10	72	3	7
17.	Germania	500	760	286	286	100	153	3	7
18.	Neu-Iserlohn, Schacht I	250	406	148	230	35	40	6	13
	Summe und Durchschnitt	8 975	15 860	5 452	9 019	1 209	2 986	8	13

*) In Folge einer Schachtreparatur war die Belegung damals aussergewöhnlich gering.

Anlage I.

Zusammenstellung

befahrenen Zechen in Bezug auf die Zuführung frischer Messungs-Resultate.

Wetterquantum pro Minute cbm		Wetterquantum pro Minute cbm						In 1881/1883 gegen 1868/1871					
		Auf 1 Tonne Förderung		Auf 1 Kopf der Belegschaft		Auf 1 Hektar Baufeld		mehr			weniger		
68/71	81/83	68/71	81/83	68/71	81/83	68/71	81/83	pro Tonne cbm	pro Kopf cbm	pro Hectar cbm	pro Tonne cbm	pro Kopf cbm	pro Hektar cbm
379	246	0,76	0,92	1,65	0,88	4,0	2,93	0,16	—	—	—	0,77	1,07
550	463	0,85	0,32	2,75	0,96	6,1	2,18	—	—	—	0,53	1,79	3,92
339	1 227	0,48	0,82	0,83	1,13	4,2	8,29	0,34	0,28	4,09	—	—	—
622	845	1,13	0,98	1,55	1,32	8,9	3,45	—	—	—	0,15	0,23	5,45
571	904	0,88	0,82	1,31	1,41	7,5	2,74	—	0,10	—	0,06	—	4,76
308	573	0,44	1,21	0,99	1,50	3,1	3,13	0,77	0,51	0,33	—	—	—
469	691	1,04	1,10	1,56	1,79	9,4	9,60	0,06	0,23	0,20	—	—	—
731	2 487	1,12	1,16	2,02	1,85	10,0	8,05	0,04	—	—	—	0,17	1,95
276	293	0,50	0,59	0,87	2,12	2,9	3,26	0,09	1,25	0,36	—	—	—
187	966	0,62	1,22	0,78	2,17	—	4,43	0,60	1,39	4,43	—	—	—
1 448	1 619	2,63	1,35	*)8,27	2,30	11,6	8,10	—	—	—	1,28	5,97	3,50
268	963	0,45	1,18	0,67	2,38	4,2	9,17	0,73	1,71	4,97	—	—	—
546	1 050	1,37	1,15	1,28	1,97	9,1	5,25	—	0,69	—	0,22	—	3,85
436	1 119	1,94	1,61	1,82	2,41	10,6	5,33	—	0,69	—	0,33	—	5,27
1 175	1 093	2,14	2,33	2,94	3,17	26,1	8,34	0,19	0,23	—	—	—	17,76
368	779	1,84	0,90	2,02	3,18	36,8	10,82	—	1,16	—	0,94	—	25,98
587	1 537	1,17	2,02	2,05	5,37	5,9	10,05	0,85	3,32	4,15	—	—	—
322	2 085	1,29	5,14	2,18	9,07	9,2	52,13	3,85	6,89	42,93	—	—	—
9 582	18940	1,07	1,19	1,76	2,10	7,93	6,44	0,12	0,34	—	—	—	1,59

Digitized by Google

III. Theil.

Technische Einrichtungen.

(Hierzu die Anlage K.)

---

a) Charakteristik der Lagerungsverhältnisse der Westfälischen Steinkohlenflötze, der hieraus sich ergebenden Abbaumethoden und deren Einfluss auf die Wetterführung.

Vor Darlegung und Beurtheilung der Wetterführungs-Einrichtungen auf den von der Local-Abtheilung befahrenen Gruben des Westfälischen Steinkohlenbeckens dürfte es angezeigt sein, den für jene Einrichtungen in mancher Beziehung maassgebenden Factor der Lagerungsverhältnisse und der an diese letzteren gebundenen Baumethoden mit wenigen Strichen zu kennzeichnen. Ohne die Würdigung jenes unveränderlichen, weil natürlich gegebenen, Factors und seiner bestimmenden Macht bei der Wahl der Baumethode kommt auch nicht das zwingende, der freien Verfügung entzogene Element in der Beurtheilung der Wetterführungs-Einrichtungen zur vollen Geltung, welches in ihrem gebotenen Zusammenhange mit der Baumethode zu finden ist. Viele Zustände laufen Gefahr, nach allgemeinen und theoretischen Voraussetzungen beurtheilt zu werden, welchen die besonders und thatsächlich zu nehmenden Verhältnisse nicht immer zu entsprechen vermögen.

Als hervortretende Eigenthümlichkeiten des Flötzverhaltens der Westfälischen, insbesondere der von der Commission befahrenen, Steinkohlenbergwerke dürften zunächst folgende zu bezeichnen sein:

1. Die verhältnissmässig grosse Zahl der in Bau zu nehmenden Flötze,
2. die mässige Flötzmächtigkeit,
3. der veränderliche Fallwinkel der Flötze,
4. die geringe Festigkeit der Kohle,
5. das in vielen Fällen sehr druckhafte Nebengestein, namentlich das quellende Liegende.

Diesen, mit wenigen Ausnahmen wiederkehrenden Charakteren hat sich die Inangriffnahme des Baufeldes anpassen müssen, sie drücken der Aus- und Vorrichtung ihr bestimmtes Gepräge auf.

Indem hierbei auf die Anlagen N, H[1] und V*) verwiesen wird, mag hervorgehoben werden, dass die beträchtliche Anzahl mässig mächtiger, bis zu den stärksten Fallwinkeln geneigter Flötze wiederholte, von einzelnen Flötzen

---

*) Nur in je 1 Exemplar zusammengestellt.

Digitized by Google

unabhängige Sohlenbildung bedingt, über derselben Sohle veränderliche Bauhöhen schafft und zum gleichzeitigen Betriebe auf mehreren Sohlen nöthigt. Auf diese Weise setzt schon in der Sohlenbildung der für die Wetterführung der Westfälischen Steinkohlenbergwerke so verhängnissvolle Mangel an Concentrirung ein. Anstatt eines einheitlichen, auf wenigen und kurzen Wegen betriebenen, kräftigen Systems der Wetterführung ergiebt sich die Zerreissung in Unter- und Nebensysteme, vermehrte Zahl und Länge der Wetterwege, sowie Erschlaffung des Wetterzuges vor den Betriebspunkten. Es soll nun zwar nicht behauptet werden, dass der Westfälische Flötzbergbau ausschliesslich und allein unter dem bezeichneten Mangel zu leiden habe. Derselbe ist dort aber durch die eigenartigen Verhältnisse in besonders hohem Grade entwickelt, während er abgeschwächt wohl auch in anderem Flötzbergbau sich geltend machen wird.

Die auf die Decentralisation des Betriebes hinwirkende Eigenthümlichkeit der Westfälischen Flötzlagerung bekundet sich in der ihr angepassten Abbaumethode noch in viel stärkerem, auffälligerem Maasse als bei der Sohlenbildung. Der Pfeiler-, und zwar der streichende Pfeilerbau, ist die durch die Flötzverhältnisse aufgezwungene, herrschende Abbaumethode. Die mässige Flötzmächtigkeit ist gleichwohl zu gross, als dass in den beim Flötzbetriebe selbst fallenden oder sonst doch mit geringem Kostenaufwande zur Versatzstelle zu fördernden Bergen ausreichendes Material zur Ausfüllung der entstehenden Hohlräume geboten wäre. Ein Abbau mit Versatz würde aber der Regel nach aus dem Grunde ausgeschlossen sein, weil das Flötzfallen ein veränderliches und die Kohle von zu weicher Beschaffenheit ist. Hierdurch wird vornehmlich der Firstenbau unanwendbar. Auf grössere streichende Längen, ohne Störungen und mit gleichmässig starkem Einfallen aufsetzende Flötzflügel sind im Westfälischen Steinkohlenbecken mit seinen durchweg sich sanft abrundenden und nach der Tiefe bezw. der Höhe sich allmälig verflachenden Mulden und Sätteln überaus selten. Die für den Firstenbau bedingte Rolllochsförderung stösst also auf mechanische Hindernisse; wären diese aber auch nicht vorhanden, so würde die geringe Festigkeit der Kohle und die Beschaffenheit des Nebengesteins davon abmahnen, jene Förderungsweise in regelmässige Anwendung zu bringen. — Im minderen Grade sind die Verhältnisse für die Anwendung des Strebbaues ungünstig zu nennen, welcher denn auch vereinzelt betrieben wird. Vorzugsweise ist es aber der Bergemangel, welcher auch den Strebbau nicht zulässt. Die Ausnahmefälle der Anwendbarkeit dieser Methode werden indessen auch noch dadurch verringert, dass bei Uebergängen zu steilerem Fallwinkel die Kohle durch Zerkleinerung zu sehr entwerthet wird.

Dass unter diesen Umständen der streichende Pfeilerbau, welcher seine söhligen Förderwege jedem Fallwinkel anschmiegt und die Förderwagen bis unmittelbar an die Gewinnungspunkte führen lässt, bevorzugt werden muss, ist ebenso erklärlich, wie es auch selbstverständlich ist, dass jene Vorzüge der Baumethode mit sehr grossen Nachtheilen, welche wesentlich auf den Mangel an Concentrirung des Betriebes hinauskommen, erkauft werden. Die Scheidung des Betriebes in Vorrichtung und Abbau bedingt die Erhaltung von Wetterverbindungen während der doppelten Zeit, in der zweiten Hälfte bei meistens sehr wandelbar gewordenen Wetterwegen. Am Schwersten wirkt aber der Uebelstand, dass die Wetterverbindung lediglich mittelst Durchbrechung der Pfeiler geschaffen werden kann. Sind diese Durchhiebe selbst schon in besonderem Grade gefährliche Betriebe, so trennen sie ausserdem noch die Arbeitspunkte vor Strecken und Pfeilern vom directen Wetterstrome. Das Auskunfts-

mittel, dem ersten Uebelstande zu begegnen, nämlich die Durchbohrung der Pfeiler, ist auf gleichmässige und zugleich stärker geneigte Flötzstücke beschränkt, also bei dem veränderlichen Fallen vielfach unanwendbar. Hierzu kommt, dass die Pfeilerdurchbohrung praktischer Weise nicht in solchen Dimensionen ausgeführt werden kann, dass dieselben für den Wetterzug in allen Fällen genügen, während sie noch weniger für den, nach Umständen erforderlichen Fluchtweg ausreichen. Noch bedenklicher aber erscheint der zweite Uebelstand, die lediglich diffusorische Versorgung der Arbeitspunkte. Dieser Uebelstand erhöht sich um so mehr, je grösser der Abstand der Durchhiebe ist. Die Vermehrung der letzteren muss aber wiederum eine Gefahrenquelle ergiebiger machen. — Die Nothwendigkeit, beim Auftreten schlagender Wetter den Betriebspunkt unmittelbar durch den Luftstrom bestreichen zu lassen, bedingt die Verwendung von Scheidern, welche die Mündung des letzten Ueberhauens umfassen und auf Ueberhauen-Abstand nachgeführt werden. Diese Einrichtung stösst indess bei den Westfälischen Flötzverhältnissen in vielen Fällen auf kaum zu überwindende Schwierigkeiten. Das an die mässige Flötzmächtigkeit und den wechselnden Fallwinkel geknüpfte geringe und dabei veränderliche Ortsprofil, der Zwang wegen der selten ganz flachen Lagerung, den Scheider über bezw. unter, statt neben der Bahn, anzuordnen, vor Allem aber die Unbeständigkeit des Nebengesteins bei Aufquellen des Liegenden sind als solche natürliche Schwierigkeiten hervorzuheben.

Indem die Vorrichtung und der Abbau des streichenden Pfeilerbetriebes ihre Angriffslinie in isolirte Stücke auseinander sprengen und den Wetterstrom nicht auf dieser Linie, sondern zur Seite desselben vor- und rückwärts bewegen, schaffen sie eine Ungebundenheit und Unregelmässigkeit der Wetterführung, welche sich noch dadurch steigert, dass der dichte Abschluss der zurückliegenden Durchhiebe bei der Vorrichtung und das Offenhalten der Wetterverbindungen beim Abbau selten in vollkommener Weise zu ermöglichen ist.

b) Die Erzeugung des Wetterzuges auf den Westfälischen Gruben.

Die Verbreitung der verschiedenen Arten von Motoren, welche bei den 62 von der Abtheilung untersuchten Wettersystemen zur Verwendung kommen, geht aus folgender Aufstellung hervor.

A. Ventilatoren, System Guibal.

1. Arenberg'sche Actiengesellschaft für Bergbau, Schacht Prosper I.
2. Belgische Actiengesellschaft der Steinkohlengruben von Herne-Bochum, Zeche Julia (Schacht Barrillon).
3. desgl., Zeche Recklinghausen I (Schacht Clerget).
4. Ver. Bonifacius, Schacht Nr. I.
5. Deutscher Kaiser.
6. Gelsenkirchener B.-A.-G., Zeche Rhein-Elbe.
7. " " " Alma.
8. " " " Fürst Hardenberg.
9. Ver. Germania, Wetterschacht.
10. Hannover I, Schacht Nr. II.
11. Hugo.
12. Cölner Bergwerks-Verein, Zeche Carl.
13. Mansfeld, Schacht Colonia.
14. Massen.

15. Neu-Iserlohn, Schacht I.
16. „ „ II.
17. Oberhausen.
18. Schlägel & Eisen.
19. Unser Fritz.
20. Ver. Westphalia.

B. Kamine.

21. Arenberg'sche Actiengesellschaft für Bergbau, Schacht Prosper II.
22. Ver. Bonifacius, Schacht Nr. II.
23. Borussia, Wetter-Trumm des Wasserhaltungsschachtes.
24. Bruchstrasse, Wetter-Lutte des Hauptschachtes.
25. Consolidation, Schacht Wilhelm.
26. „ „ Minna.
27. Ewald.
28. Graf Moltke.
29. Hannover II.
30. Hörder Kohlenwerk, Schacht Holstein.
31. Königsborn.
32. Monopol.
33. Osterfeld.
34. Wolfsbank, alter Schacht, im Anschluss an den Wetterschacht.

C. Ventilatoren, System Pelzer.

35. Bruchstrasse, Wetterschacht.
36. Gelsenkirchener B.-A.-G., Zeche Minister Stein.
37. General Blumenthal.
38. Louise Tiefbau, Schacht Clausthal.
39. Mansfeld, Schacht Urbanus.
40. Meidericher Steinkohlenbergwerke, Zeche Ruhr & Rhein.
41. Tremonia.
42. Ver. Westphalia, Schacht Kaiserstuhl.
43. Wolfsbank, neuer Schacht.
44. „ Schacht Neuwesel.

D. Wetterräder, System Fabry.

45. Carolus Magnus, Schacht Lorchen.
46. „ „ Neuer Schacht.
47. Concordia, Schacht I, Haniel.
48. Consolidation, Schacht Gertrud.
49. Dorstfeld.

E. Ventilatoren, System C. Schiele & Co., Manchester.

50. Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig.
51. Pluto, Schacht Wilhelm, Zwillings-Anlage.
52. Westfälischer Gruben-Verein, Zeche Hansa } Zwillings-Anlagen.
53. „ „ „ Zollern }

F. Ventilatoren, System Winter.

54. Consolidation, Wetterschacht.
55. Friedrich der Grosse.
56. Victor.

Digitized by Google

G. Wetteröfen.

57. Hibernia & Shamrock, B.-G., Zeche Shamrock.
58. Pluto, Schacht Thies.

H. Ventilatoren, System Dinnendahl.

59. Hannover I, Schacht Nr. I.

I. Ventilatoren, System Wagner.

60. Germania, Schacht Müllensiefen.

K. Ventilatoren, System Kaselowski.

61. Borussia, Wetterschacht.

L. Erwärmung durch Dampfleitungen u. s. w.

62. Borussia, Wasserhaltungsschacht.

Ausser diesen 62 selbstständigen Motoren dienen auf den Zechen Rhein-Elbe, Clerget, Ruhr & Rhein, Kaiserstuhl die Dampfleitungen der unterirdischen Wasserhaltungs-Maschinen zur Unterstützung der Haupt-Motoren.

Als Reserve und zur Unterstützung des Haupt-Motors werden benutzt:
auf Zeche Bonifacius, Schacht I, der Kamin für die Guibal-Anlage,
„ „ Hugo desgleichen,
„ „ Unser Fritz desgleichen,
„ „ Minister Stein der Kamin für die Pelzer-Anlage.

Vollständige, für gewöhnlich nicht in Betrieb befindliche Reserven besitzen die Zechen:

Consolidation, Wetterschacht, nämlich einen Guibal für die Winter-Anlage,
Dorstfeld, einen Fabry für die Winter-Anlage,
Westphalia, einen Fabry für die Guibal-Anlage,
Rhein-Elbe, einen Guibal für die Guibal-Anlage,
Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig, einen Wetterofen über Tage für die Schiele-Anlage.

Zwillings-Anlagen, bei welchen in der Regel beide Ventilatoren mit mässiger Tourenzahl in Betrieb sind, jeder einzelne Apparat aber bei erhöhter Tourenzahl im Stande ist, das normale Wetterquantum zu erzeugen, und beide Ventilatoren zusammen bei der zulässigen Maximal-Tourenzahl in Ausnahmefällen, z. B. unmittelbar nach Explosionen, ein ungewöhnlich hohes Wetterquantum zu erzeugen vermögen, sind auf den Zechen Pluto, Schacht Wilhelm, und Westfälischer Gruben-Verein, Zechen Hansa und Zollern, vorhanden.

Die Anordnung eines Ventilators mit zwei Betriebsmaschinen, von welchen immer eine als Reserve ausser Betrieb ist, wurde von der Abtheilung auf Bonifacius und Bruchstrasse vorgefunden.

Zur Vergleichung der von den verschiedenen Motoren bewegten Wettermengen werden am Besten die Quantitäten der ausziehenden Wetter, wie solche in der Grube gemessen wurden, zu Grunde gelegt. Dieselben haben betragen in Cubikmetern pro Minute:

Digitized by Google

1. Bei den Wetteröfen.

a. Shamrock	1 740		
b. Pluto, Schacht Thies	980		
Im Mittel		1 360	
Maximum			1 740
Minimum			980

2. Bei den Ventilatoren, System C. Schiele & Co.

a. Westfälischer Gruben-Verein, Zeche Zollern	1 480		
b. Pluto, Schacht Wilhelm	1 260		
c. Westfälischer Gruben-Verein, Zeche Hansa	1 030		
d. Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig .	790		
Im Mittel		1 140	
Maximum			1 480
Minimum			790

3. Bei den Ventilatoren, System Winter.

a. Victor	1 140		
b. Consolidation, südlicher Wetterschacht . .	1 060		
c. Friedrich der Grosse	580		
Im Mittel		927	
Maximum			1 140
Minimum			580

4. Bei den Ventilatoren, System Wagner.

Ver. Germania, Schacht Müllensiefen . . .	880		
Im Mittel		880	
Maximum			880
Minimum			880

5. Bei den Ventilatoren, System Guibal.

a. Neu-Iserlohn, Schacht I	2 140
b. „ „ II	1 420
c. Westphalia, alte Anlage	1 170
d. Massen	1 140
e. Oberhausen	980
f. Recklinghausen I, chacht Clerget*) . .	960
g. Prosper I	900
h. Alma	900
i. Hardenberg	840
k. Unser Fritz*)	830
l. Julia, Schacht Barrillon	770
m. Hugo*)	750
n. Hannover I, Schacht Nr. II	730
o. Bonifacius*), Schacht Nr. I	690

*) Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass auf Clerget, Unser Fritz, Hugo, Bonifacius andere Motoren mitgewirkt haben, stellt sich das Mittel, wenn man die bezüglichen Zahlen eliminirt, im Durchschnitt von 16 Ventilatoren des Systems Guibal auf 864, welches Resultat von dem obigen nicht wesentlich differirt. Die Maxima und Minima bleiben dieselben, wie angegeben.

Digitized by Google

p. Germania, Wetterschacht	650		
q. Cölner B.-V., Zeche Carl	620		
r. Mansfeld, Schacht Colonia	540		
s. Rhein-Elbe	480		
t. Schlägel & Eisen	370		
u. Deutscher Kaiser	180		
Im Mittel		853	
Maximum			2 140
Minimum			180

6. Bei den Ventilatoren, System Pelzer.

a. Westphalia, Schacht Kaiserstuhl	1 160		
b. Minister Stein*)	940		
c. Louise, Schacht Clausthal	930		
d. Mansfeld, Schacht Urbanus	790		
e. Tremonia	690		
f. Bruchstrasse, Wetterschacht	370		
g. Wolfsbank, neuer Schacht	360		
h. General Blumenthal	250		
i. Meidericher Steink. Bgw., Zeche Ruhr & Rhein	220		
k. Wolfsbank, Schacht Neu-Wesel	220		
Im Mittel		593	
Maximum			1 160
Minimum			220

7. Bei den Wetterrädern, System Fabry.

a. Ver. Dorstfeld	1 020		
b. Consolidation, Schacht Gertrud	560		
c. Concordia, Schacht Nr. I, Haniel	320		
d. Carolus Magnus, Schacht Lorchen	300		
e. " " neuer Schacht	200		
Im Mittel		480	
Maximum			1 020
Minimum			200

8. Bei den Kaminen.

a. Prosper II	1 320
b. Graf Moltke	800
c. Bonifacius, Schacht Nr. II	730
d. Monopol	670
e. Consolidation, Schacht Minna	590
f. Osterfeld	490
g. Hannover II	460
h. Consolidation, Schacht Wilhelm	370

*) Da auf Minister Stein der Kamin mitwirkt, so muss event. diese Zeche bei einem Vergleich ausser Acht bleiben. Die Reihenfolge wird indess ebensowenig geändert, als das Maximum und Minimum. Das Mittel beträgt ohne Minister Stein für den Pelzer'schen Ventilator 554 cbm.

i. Ewald	330		
k. Königsborn	250		
l. Bruchstrasse, Hauptschacht	230		
m. Borussia, Wettertrumm des Wasserhaltungsschachtes	140		
n. Wolfsbank, alter Schacht	40		
o. Hörder Kohlenwerk, Schacht Holstein	30		
Im Mittel		461	
Maximum			1 320
Minimum			30

9. Bei dem Ventilator, System Kaselowski.

Borussia, Wetterschacht	450*)	
Im Mittel		450

10. Bei der Erwärmung durch Dampfleitungen u. s. w.

Borussia, Wasserhaltungsschacht	200	
Im Mittel		200

11. Bei dem Ventilator, System Dinnendahl.

Hannover I, Schacht Nr. I	150	
Im Mittel		150

Nach den im Vorstehenden ermittelten Durchschnitten ergeben sich:

	überhaupt		im Mittel
A. Kamine und Wetteröfen	9 170 cbm	bei 16 Stück	573 cbm
B. Ventilatoren	31 810 „	„ 40 „	795 „
C. Wetter-Räder	2 400 „	„ 5 „	480 „
D. Dampfleitung	200 „	„ 1 „	200 „
	43 580 cbm	62 Stück.	

A. Kamine und Wetteröfen.

Die primitive Art der Ventilation durch eine über Tage erwärmte Luftsäule, als welche sich überall der Kamin der Dampfkessel-Anlage für die erste Inangriffnahme des Betriebes als willkommenes Mittel darbot, hat sich als verlängertes Provisorium auf vielen Gruben erhalten. Die Kamine haben in der Regel eine Höhe von 60 bis 90 m, eine Quadratfläche an der oberen Mündung von 3 bis 7 qm und sind durch einen Canal von 2 bis 4 qm Querschnitt und bis zu 70 m Länge an den Schacht angeschlossen. In den meisten Fällen ist der Kamin in seinem unteren Theile durch eine senkrechte, einen Stein starke Zunge von 10 bis 15 m Höhe in der Mitte getheilt, sodass die Wetter und die Kesselgase getrennt und unabhängig von einander eintreten können. Die Anzahl der angeschlossenen Kessel ist eine sehr verschiedene. In manchen Fällen ist der Kamin durch die Kesselgase so in Anspruch genommen, dass nur eine sehr geringe Leistung für die Wetterführung übrig bleibt, wie z. B. auf Borussia, Wolfsbank, Holstein. Auf Hannover II hat man zur Verstärkung der Ventilation in wetternöthigen Perioden dem Kamin

*) Im Durchschnitt von drei sehr differirenden Messungen.

Digitized by Google

eine seitliche Rostfeuerung von 2,7 qm Rostfläche beigefügt. Bei dem provisorischen Charakter der ganzen Anlage wird gewöhnlich eine besondere Aufmerksamkeit auf eine sachgemässe Ausführung nicht verwendet, und finden sich daher sehr häufig schädliche, schroffe Uebergänge in den Querschnitten und in den Richtungen der Wetterwege. Eine wesentliche Verstärkung des Wetterzuges ist bei der Abhängigkeit von der Dampferzeugung gegebenen Falls kaum möglich, auch ist die ganze Anlage wegen der oft grossen Länge der Canäle nicht ganz billig und im Betriebe jedenfalls nicht ökonomisch. Bei einer grossen Anzahl von Kesseln und hinreichenden Querschnitten sind allerdings wohl Leistungen erzielt worden, welche denjenigen der besten Ventilatoren nicht nachstehen. So ist z. B. auf dem Schachte Prosper II der Arenberg'schen Gesellschaft eine solche Einrichtung für die Ventilation eines ausgedehnten Grubengebäudes vorhanden, deren specielles Arrangement in Anlage R*) grundrisslich im Maassstabe von 1 : 300 dargestellt ist. Es werden damit:

bei einer Kaminhöhe von	80	m,
„ oberem Querschnitt von	6,20	qm,
„ einem Wettercanal von	4,00	„
„ „ Wettertrumm von . . .	4,70	„
„ Wettersohle von	247,0	m,
„ Tiefbausohle von	436,0	„

im Anschluss an eine Dampfkessel-Anlage von 12 grossen Kesseln 1 320 cbm auf der Wettersohle ausziehend und 1 470 cbm im Wettercanal erzeugt, wobei sowohl die Grubenwetter, als die Kesselgase bei ihrem Eintritt in den Kamin so viel Querschnitt vorfinden, als beiden zusammen an der Ausmündung zur Verfügung steht.

Von Wetterofen-Anlagen wurden zwei, nämlich die auf den Zechen Shamrock und Pluto in Verbindung mit zwei separaten Schächten vorhandenen, von der Abtheilung beobachtet.

Der 8,4 qm grosse ausziehende Schacht der Zeche Shamrock wird auch zur Förderung benutzt, wobei dann ein freier Querschnitt von 5,5 qm verbleibt. Die Teufe bis zur Wettersohle beträgt 197 m. Die Wettergeschwindigkeit im Schachte wird gewöhnlich rund 200 m pro Minute betragen. Die Details der Einrichtung sind in Anlage R im Grundriss und in verschiedenen Schnitten erläutert. Aus dem südlichen Wetterquerschlage ist ein diagonaler Canal direct nach dem ausziehenden Schachte aufgefahren, sodass ein grosser Theil der Wetter die Roste nicht zu passiren hat. Die Querschnitte der drei Zuführungscanäle sind zusammen ungefähr gleich der ausziehenden Schachtfläche. Die Construction der Roststäbe bedingt eine gleichbleibende Lage derselben, ermöglicht die innere Luftkühlung, ein leichtes Herausnehmen und eine Bewegung des Feuers, ohne dasselbe aufzubrechen. Die totale Rostfläche beträgt 6 qm. Das Verhältniss der freien Rostfläche zur totalen ist = 1 : 4,5. Die Betriebskosten einschl. Kohlenverbrauch belaufen sich auf rund 10 000 M. pro Jahr.

Die Wetteröfen von Pluto, Schacht Thies, sind gleichfalls auf Anlage R grundrisslich im Maassstabe von 1 : 300 dargestellt. Der ausziehende Schacht, welcher ausschliesslich zur Wetterführung benutzt wird, hat dieselbe Teufe wie auf Shamrock, aber nur 4,9 qm Querschnitt. Die Leistung ist trotz höheren

*) Nur in 1 Exemplare.

Digitized by Google

Kohlenverbrauchs — 90 Ctr. pro Tag gegen 70 auf Shamrock — geringer, 980 cbm gegen 1 740 auf Shamrock.

Die beobachteten Wetteröfen nehmen in Bezug auf die durchschnittlichen Wettermengen die erste Stelle ein.

Von den durch die Abtheilung constatirten Wetterquantitäten im ausziehenden Strom unter Tage wurden 21 pCt. durch Kamine und Wetteröfen erzeugt.

B. Ventilatoren.

Seit dem Abschluss der Arbeiten der früheren Wetter-Commissionen ist zu dem damals fast ausschliesslich vorhandenen Ventilator Guibal eine ganze Reihe neuer Systeme von Ventilatoren hinzugetreten, welche eine grosse Umfangsgeschwindigkeit bei einem verhältnissmässig kleinen Apparat dadurch herbeiführen, dass sie die Betriebskraft der Dampfmaschine durch Riemen- oder Seil-Transmissionen auf den Ventilator übertragen. Das erste dieser Systeme wurde im Jahre 1876 auf der Zeche Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig, durch die Maschinenfabrik C. Schiele & Co. in Manchester ausgeführt, welchem dann in kurzen Zeiträumen andere Constructionen von Pelzer, Winter, Wagner, Kaselowski, Moritz auf vielen Gruben folgten, sodass heute diese neuen Systeme an Zahl den Guibal bereits überholt haben. In der Anlage R sind die sämmtlichen Systeme in Werkszeichnungen zur Anschauung gebracht, und zwar die Systeme Pelzer, Schiele, Wagner, Winter im Maassstabe von 1 : 20, Moritz 1 : 10, Kaselowski 1 : 50, während für die gleichfalls in verschiedenen Ausführungen mitgetheilten Guibal'schen Ventilatoren der Maassstab 1 : 100 gewählt wurde. Von dem Schiele'schen Ventilator sind Details des Apparates auf Pluto im Maassstabe von 1 : 8 und von einem Guibal'schen Flügelrade eine Constructions-Zeichnung im Maassstabe von 1 : 20 beigefügt. Soweit diese Systeme auf den von der Abtheilung befahrenen Gruben vorgefunden wurden, sollen dieselben in ihrem Zusammenhange mit der Anordnung der Theile über Tage, sowie mit den Wetterwegen in der Grube im Anschluss an die Beobachtungen durch die Commission besprochen werden, und zwar der Uebersichtlichkeit halber in alphabetischer Reihenfolge, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird.

1. Eine abgesonderte Stellung neben vorstehenden Ventilatoren nimmt der, allerdings nur in 1 Exemplare auf der Zeche Hannover, Anlage I, Schacht Nr. 1 ausgeführte, von R. W. Dinnendahl, Maschinenfabrik in Huttrop, im Jahre 1882 erbaute Schrauben-Ventilator von 2,5 m Durchmesser mit 8 schraubenförmigen, 0,5 m breiten, in einem Winkel von etwa 30 Grad zur Rotations-Ebene geneigten Flügeln ein. Die Einströmung der Luft geschieht in den horizontal bezw. mit verticaler Achse gelagerten Ventilator von unten mittelst eines Einführungs-Kegels. Der Betrieb erfolgt durch directen Angriff einer 3cylindrigen Dampfmaschine von je 250 mm Dampfcylinder-Durchmesser und 250 mm Hub, welche unmittelbar über dem Ventilator gelagert ist und mit $^1/_2$ Füllungsgrad bei 3 Atmosphären Dampfspannung betrieben wird. Der Ventilator arbeitet über einem senkrechten, runden Schacht von 2,1 m Durchmesser, welcher durch einen horizontalen Canal von 1 350 mm Breite und 1 800 mm Höhe mit dem 11,5 qm grossen Wettertrumm des Schachtes verbunden ist. Die Leistung des Apparates betrug bei der Befahrung durch die Abtheilung 155 cbm unter Tage, 285 cbm über Tage, vor dem Ventilator gemessen bei 120 Touren und einer Depression von 15 mm.

2. Die Ventilatoren-Systeme Guibal sind von der Abtheilung bei 20

Digitized by Google

verschiedenen Wetter-Systemen in Betrieb vorgefunden. Die Durchmesser der wohl überall mit 8 Flügeln versehenen Flügelräder variiren zwischen 7 und 12 m, die Flügelbreiten von 1,8 bis 3 m. Die beiden grössten Exemplare befinden sich auf der Zeche Hardenberg und Prosper mit 12 m Durchmesser und 3 m bezw. 2,5 m Flügelbreite, ersterer mit zweiseitiger, letzterer mit einseitiger Luftzuführung. Die in der Maschinenfabrik Union zu Essen gebauten Ventilatoren haben in der Regel geradlinige, der Verlängerung der Seiten der achteckigen Nuss entsprechende Flügel, während die Maschinenbau-Gesellschaft Humboldt den Flügeln von der Strebe an in der Bewegungsrichtung eine Concavität giebt. Die Flügel sind auf $^2/_3$ ihrer Länge (vom äusseren Umfang gerechnet) mit Holz oder Eisen beschlagen, sodass die centrale Einströmungs-Oeffnung $^1/_9$ der durch die Flügel beschriebenen Kreisfläche bildet. In Anlage R findet sich eine Zusammenstellung der im Einzelnen sich unterscheidenden Ausführungen in übereinstimmendem Maassstabe von 1 : 100. Auch ist überall die Art der Luftzuführung vom Schachte durch den Wettercanal und speciell die Führung, eventuell Theilung am Ventilator im Maassstabe von 1 : 300 angegeben. Die Art der Luftzuführung ist bei den einseitigen Ventilatoren am Einfachsten, aber auch dann noch in manchen Fällen, durch locale Verhältnisse bedingt, eine ungünstige, wie z. B. auf Prosper I. Bei zweiseitiger Luftzuführung, durch welche eine lange Achse, z. B. bei 3 m breiten Rädern von 7 bis 8 m Länge, nothwendig wird, bringt man die Gabelung entweder unmittelbar vor dem Ventilator an, wie z. B. auf Carl, Anna, Clerget, während bis dahin die Wetter im Canal sich ungetheilt bewegen, oder man lässt die Wetter direct nach dem Aufstieg aus dem Wetterschachte mit zweckmässigen Erweiterungen an der Gabelung direct am Schachte eine Theilung vornehmen und von da jeder Seite des Ventilators einen besonderen Luftstrom zugehen. Auf Schacht Emscher ist die Disposition so getroffen, dass die Wetter aus zwei symmetrisch einander gegenüberliegenden Wettertrümmern in nebeneinanderlaufenden, aber getrennten Canälen dem Guibal an beiden Seiten besonders zugeführt werden. Die Gehäuse, welche auf manchen Zechen, z. B. auf Westphalia, alte Anlage, weggelassen worden sind, werden in massivem Ziegelsteinmauerwerk ausgeführt. Die Auswurf-Oeffnungen sind quadratisch, erweitern sich in den meisten Fällen nach oben und haben bei den durch Zeichnung reproducirten Exemplaren folgende Haupt-Dimensionen:

Schacht	Durchmesser des Ventilators m	Flügelbreite m	Auswurf-Oeffnung mm	Quadratfläche der Oeffnung mm	Höhe der Oeffnung über Achsenmittel m
Clerget	7	2,10	1900 . 1900	3,6	7,00
Carl	9	2,50	2200 . 2200	4,8	5,60
Alma	9	2,70	2510 . 2510	6,3	7,955
Rhein-Elbe . .	9	3,00	2510 . 2510	6,3	8,00
Emscher . . .	9	3,00	2500 . 2500	6,25	7,60

In der folgenden Tabelle (Seite 119) sind die näheren Angaben über die von der Abtheilung bei ihren Befahrungen vorgefundenen Guibal'schen Ventilatoren, nach der Grösse geordnet, zusammengestellt. Es sind ferner zugleich mitgetheilt: (Fortsetzung Seite 121.)

Digitized by Google

Ventilatoren, System Guibal.

Leistung in Cubikmetern pro Minute Ueber Tage	Leistung in Cubikmetern pro Minute Unter Tage	Namen der Gruben	Durchmesser m	Flügelbreite	Tourenzahl pro Minute Gewöhnliche	Tourenzahl pro Minute Zulässig in maximo	Depression Gewöhnliche mm	Depression Bei der Maximal-Tourenzahl mm	Wettertrumm qm	Wettercanal qm	Teufe bis zur Wettersohle m	Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit pro Minute m	Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit multiplicirt mit der Flügelbreite	Bemerkungen.
850	840	Fürst Hardenberg	12	3	40	52	22	?	3,8	6,4	412	1 510	4 530	zweiseitig.
1 300	900	Prosper, Schacht I	12	2,5	50	?	55	?	4,4	3,6	233	1 880	4 700	einseitig.
1 360	1 420	Neu-Iserlohn, Schacht II	10	3	38	42	36	?	5,9	5,6	217	1 190	3 570	zweiseitig.
1 450	1 170	Westphalia, alte Anlage	10	2,5	40	65	37	55	14,5	4,5	241	1 260	3 150	zweiseitig.
1 140	1 140	Massen	10	2,5	32	45	26	48	10,0	3,8	165	1 000	2 500	zweiseitig.
810	750	Hugo	9,5	3,0	30	60	15	32	3,2	3,6	466	890	2 670	zweiseitig.
nicht gemessen	650	Germania, alte Anlage	9	3	53	60	40	60	4,6	4,5	199	1 500	4 500	zweiseitig.
580	480	Rhein-Elbe	9	3	30	45	22	?	4,1	4,5	330	850	2 550	einseitig.
890	770	Julia, Schacht Barrillon	9	2,5	60	80	60	78	1,8	2,0	205	1 700	4 250	zweiseitig.
870	540	Mansfeld, Schacht Colonia	9	2,5	45	60	45	70	2,1	3,1	79	1 270	3 175	zweiseitig.
?	620	Carl (Cölner Bergwerks-Verein)	9	2,5	43	55	32	54	2,1	2,6	152	1 220	3 050	zweiseitig.
990	900	Alma	9	2,5	35	45	32	30	4,5	4,0	159	990	2 475	zweiseitig.
820	370	Schlägel & Eisen	9	2,5	28	33	15	17	2,0	3,5	402	790	1 975	zweiseitig.
930	690	Bonifacius, Schacht I	9	2,0	36	?	26	?	2,0	2,0	99	1 020	2 040	einseitig.
nicht gemessen	980	Oberhausen	9	2	30	36	15	20	4,4	4,0	241	850	1 700	?
360	180	Deutscher Kaiser	9	2	26	45	12	26	1,6	2,0	204	730	1 460	zweiseitig.
2 200	2 140	Neu-Iserlohn, Schacht I	8	2	45	60	27	45	4,0	7,5	247	1 130	2 260	zweiseitig.
?	960	Recklinghausen I, Schacht Clerget	7	2,1	75	100	30	?	3,2	2,8	257	1 650	3 465	zweiseitig.
840	730	Hannover I, Schacht II	7	2,0	40	60	26	30	3,6	3,6	133	880	1 760	zweiseitig.
740	830	Unser Fritz	7	1,8	54	70	?	?	2,2	2,0	316	1 190	2 140	zweiseitig.
		Im Mittel			41		30		4,2	3,8	238	1 175		
180		Minimum			26	33	12		1,6	2,0	79	730	1 460	
2 140		Maximum			60	100	60		14,5	6,4	466	1 880	4 700	

Digitized by Google

Die Ventilatoren, System **Guibal**.

1. **Leistung in Cubikmetern pro Minute.**
2. **Umfangsgeschwindigkeit pro Minute, multiplicirt mit der Flügelbreite.**
3. **Quadratinhalt des Wettertrumms.**
4. **Teufe der Schächte bis zur Wettersohle.**

die gewöhnliche Tourenzahl der Maschine,
die beobachtete, dieser Tourenzahl entsprechende Depression,
die Grösse des Wettertrumms,
die Grösse des Wettercanals,
die Teufe bis zur Wettersohle,
die Umfangsgeschwindigkeit pro Minute,
die Verhältnisszahl aus der Multiplication der Umfangsgeschwindigkeit mit der Flügelbreite,
die Leistung, a. ausziehend über Tage,
b. ausziehend unter Tage.

Bei Durchsicht der Tabelle (Seite 119) fällt auf den ersten Blick die bemerkenswerthe Thatsache auf, dass die bewegten Luftmengen der Guibal'schen Ventilatoren bei annähernd derselben Grösse ungemein von einander differiren. Die grössten Exemplare auf Hardenberg und Prosper leisten nicht so Viel, als die weit kleineren Constructionen von Neu-Iserlohn, Schacht I, und Oberhausen. Allerdings werden die Ventilatoren auf den verschiedenen Gruben in Bezug auf die Tourenzahl, welche zwischen 26 und 60 variirt, im Durchschnitt 41 beträgt, sehr verschieden in Anspruch genommen. Um sich daher Rechenschaft über den Zusammenhang zwischen den Dimensionen und Umdrehungszahlen einerseits und den gelieferten Wettermengen andererseits zu geben, ist es nothwendig, die Umfangs-Geschwindigkeit pro Minute mit in Rechnung zu ziehen und durch Multiplication mit der Breite der Flügel eine Verhältnisszahl zu bilden, welche wir Geschwindigkeitsbreite nennen wollen. Dieselbe hat zwar durchaus keinen theoretischen Werth, lässt aber immerhin eine praktisch brauchbare Vergleichung über die Stärke der Apparate zu. Die Zahlen, welche in der letzten Colonne ausgeworfen sind, schwanken im Verhältniss von 1 460 : 4 700, also wie 1 : 3, während die Wettermengen zwischen 180 und 2 140 liegen, also im Verhältniss von 1 : 12 schwanken. Am Weitesten liegen die Ventilatoren von Deutscher Kaiser und Neu-Iserlohn, Schacht I, auseinander. Während bei diesem mit einer Geschwindigkeitsbreite nahezu 1 cbm Luft geleistet wird, erzeugt die äquivalente Grösse auf Deutscher Kaiser nur $^1/_8$ cbm. Diese überaus grossen Verschiedenheiten liegen nicht in der maschinellen Construction, welche auch nicht Gegenstand des gegenwärtigen Berichtes ist, sondern sind ausschliesslich in den besonderen Verhältnissen der Gruben begründet, deren thatsächlicher Zustand hier zu erörtern ist.

Um über diese Beziehungen ins Klare zu kommen, ist in der graphischen Darstellung auf Seite 120 die Reihenfolge der aufgeführten 20 Ventilatoren nach den in der letzten Colonne der Tabelle angegebenen Verhältnisszahlen gewählt worden, wie die Curve 2 angibt. Die Leistungen in Cubikmetern pro Minute gibt die Curve 1, die Querschnitte der Wettertrümmer die Curve 3 und die Schachtteufen bis zur Wettersohle die Curve 4 an. Die Curve 3 folgt mit drei Ausnahmen (Germania, Rhein-Elbe, Neu-Iserlohn I) genau der Leistungs-Curve, und erhellt daraus der hervorragende Einfluss, welchen die Grösse der ausziehenden Wettertrümmer auf die Höhe des zu erzielenden Wetterquantums hat. Jene Ausnahmen finden ihre bestimmt nachweisbare Erklärung. Auf den Zechen Germania und Rhein-Elbe sind die Wetterwege in der Grube unverhältnissmässig lang und daher die Luftmengen trotz weiter Querschnitte der ausziehenden Wetterschächte gering, während die beiden Ventilatoren auf Zeche Neu-Iserlohn, namentlich auf Schacht I, besonders günstig arbeiten, was hauptsächlich darin seinen Grund hat, dass sie aus gesonderten Wetterschächten mit rundem Querschnitt, bei nicht grosser Ausdehnung der Grubenbetriebe und

Digitized by Google

weiten Strecken ansaugen. Aus gleichen Gründen arbeiten die Guibals auf Westphalia und Massen mit sehr gutem Erfolge. Die verhältnissmässig guten Leistungen der Ventilatoren auf Hannover und Oberhausen bei geringen Geschwindigkeitsbreiten werden in erster Linie ebenfalls den grossen Querschnitten der ausziehenden Schächte zu verdanken sein. Ganz besonders unzureichend erscheinen die geleisteten Wettermengen auf Colonia (Mansfeld), Schlägel & Eisen und Deutscher Kaiser, und wohl sämmtlich aus dem ausschliesslichen Grunde der geringen Querschnitte des Wettertrumms. Der aufgewendeten Kraft gegenüber sind auch die auf Prosper I und Hardenberg erzeugten Quantitäten sehr gering zu nennen, wie eine Vergleichung der Curven 1 und 2 ergibt.

Die Umfangsgeschwindigkeit würde sich bei der zulässigen Maximal-Tourenzahl auf Hardenberg etwa zu 2000 m, auf Clerget und Barrillon zu 2200 m berechnen; die beobachtete Maximal-Depression beträgt 78 mm (bei Barrillon).

Als Durchschnittszahlen haben sich bei dem gewöhnlichen Gange der Apparate — und auf diesen kann es wesentlich nur ankommen — ergeben:

Tourenzahl pro Minute	41
Wetterquantum pro Minute . . .	853 cbm
Depression	30 mm
Umfangsgeschwindigkeit pro Minute	1175 m,

und zwar

bei einem Wettertrumm von	4,2 qm
bei einem Wettercanal von	3,8 „
bei einer Teufe bis zur Wettersohle von	238 m.

Die letztere scheint, wie die graphische Darstellung zeigt, einen wesentlichen Einfluss auf die Leistung der Ventilatoren nicht zu besitzen.

Den vorstehenden, von den Guibals gelieferten Wettermengen sollen zunächst die Einzel-Leistungen der übrigen Systeme und alsdann die Gesammt-Leistung der schnelllaufenden Systeme gegenübergestellt werden. —

3. Das von der Schwartzkopff'schen Maschinenbau-Anstalt ausgeführte System Kaselowski ist auf den durch die Abtheilung befahrenen Gruben nur in 1 Exemplar, nämlich auf dem 2,5 m runden Wetterschachte der Zeche Borussia, vertreten. Der Ventilator hat 12, unter einem Winkel von 60 bis 70° gegen den Radius geneigte, windmühlenartige Flügel, welche eine nach der Peripherie zu wachsende Breite von 120 bezw. 480 mm haben und an ihrem äusseren Ende durch einen Ring mit einander verbunden sind. Die Einführung der Luft erfolgt auf einer Seite des senkrecht auf die Richtung des Luftstromes aufgestellten Apparates. Die Angaben über die Leistung sind so verschieden, dass sichere Zahlen sich nicht angeben lassen. Die directen Messungen im ausziehenden Wetterschachte ergaben 708 cbm, während die correspondirenden Messungen in der Grube nur 220 cbm für den Gesammtstrom und 429 cbm für die Summe der Theilströme lieferten. Bei einem Durchmesser von 2,6 m und einer Uebersetzung von 1 : 6,55 beträgt die Umfangsgeschwindigkeit

für 36 Touren der Maschine = 234 des Ventilators: 1910 m,
„ 46 „ „ „ = 300 „ „ : 2450 „

bei einem freien Wettertrumm von 4,51 qm, einem Wettercanal von 4,9 qm, aus einer Teufe bis zur Wettersohle von 210 m, wobei 35 bis 38 mm Depression erzeugt werden.

Digitized by Google

4. Der **Pelzer'sche** Ventilator hat gewöhnlich 8 Flügel. Ebenso wie bei dem vorigen System wird die Richtung des Wetterzuges durch den Ventilator nicht unterbrochen.

Ventilatoren, System Pelzer.

Leistung in Cubikmetern pro Minute Ueber Tage	Leistung in Cubikmetern pro Minute Unter Tage	Namen der Gruben.	Durchmesser u. Breite m u. mm	Touren der Maschine	Uebersetzung	Tourenzahl des Ventilators gewöhnliche	Tourenzahl des Ventilators in maximo	Depression gewöhnliche	Depression in maximo	Wettertrumm qm	Wettercanal qm	Teufe bis zur Wettersohle m	Umfangs-Geschwindigkeit pro Minute gewöhnliche m	Umfangs-Geschwindigkeit pro Minute in maximo m
?	1 160	Kaiserstuhl .	3	38	1 : 6	228	360	60	65	2,8	2,5	158	2 148	3 391
1 030	940	Minister Stein	2,5 u. 425	42	1 : 6	250	300	60	70	2,1	2,8	243	1 962	2 355
730 im Wetterschacht	690	Tremonia . .	3,0 u. 450	45	9 : 40	200	260	65	90	5,5	3,1	179	1 884	2 449
1 440	390	Louise . . .	2,5 u. 425	60	1 : 3,75	525	281	35	45	6,1	4,7	390	1 766	2 206
640	250	General Blumenthal . .	2,5 u. 425	29	1 : 7	200	?	20	?	3,1	3,1	467	1 570	?
405	370	Bruchstrasse .	2,5 u. 400	33	1 : 6	200	350	50	80	3,6	3,0	105	1 570	2 747
nicht gemessen	220	Wolfsbank, Neu-Wesel .	2,0 u. 500	40	1 : 6	240	360	32	60	0,9	2,0	167	1 507	2 261
991	360	Wolfsbank, neuer Schacht	2,5 u. 425	35	1 : 1,[illegible]	157	270	25	43	2,9	2,7	200	1 232	2 119
nicht gemessen	790	Urbanus . .	3,0 u. 400	35	1 : 3,3	117	231	17	56	7,5	4,5	150	1 102	2 176
?	220	Ruhr & Rhein	2,0 u. 300	24	1 : 7	168	280	16	34	3,5	3,6	182	1 055	1 758
	593	Im Mittel . .				200		38		3,7	3,4	225	1 580	
	220	Minimum . .						16	34	0,9	2,6	105	1 055	
	1 160	Maximum . .						60	90	7,5	4,5	467	2 148	3 391

Wie aus vorstehender Tabelle hervorgeht, sind die bewegten Luftmengen bei annähernd denselben Dimensionen ungemein verschiedene. Während die gewöhnlichen Umfangsgeschwindigkeiten z. B. bei den Ventilatoren Kaiserstuhl und Ruhr & Rhein im Verhältniss von 1 055 : 2 148 stehen, verhalten sich die Luftmengen wie 220 : 1 160. Diese Differenzen finden, ebenso wie beim Guibal, ihre Erklärung in den unterirdischen Verhältnissen. Der geringe Effect des Ventilators auf Zeche Ruhr & Rhein, welchem zudem noch eine unterirdische Dampfleitung zu Hülfe kommt, ist zurückzuführen auf die unnatürliche Wetterleitung unter Tage. Auf General Blumenthal verursacht der sehr lange und undichte Wetterscheider Verluste von 60 pCt. Die Messung im Wettercanal ergab 700 cbm. Die unzureichenden Quantitäten auf den Zechen Wolfs-

Digitized by Google

bank und Neu-Wesel beruhen beim neuen Schachte gleichfalls in den Undichtigkeiten des Wetterscheiders (im Wettercanal wurden 1 000 cbm constatirt), bei Neu-Wesel in dem geringen Querschnitt des ausziehenden Schachtes und der Verzwicktheit des ganzen Wettersystems. Der Ventilator auf Mansfeld, Schacht Urbanus, liefert gegenüber den benachbarten Apparaten wiederum den Beweis, dass man durch separate Abführung der gebrauchten Wetter bei ausreichenden Querschnitten auch mit mässiger Geschwindigkeit recht gute Effecte erzielt. Die verhältnissmässig geringen Leistungen auf Tremonia und Bruchstrasse bei sehr hohen Depressionen deuten auf enge Wetterwege und grosse Widerstände in der Grube.

Die Umfangsgeschwindigkeit würde sich bei der zulässigen Maximal-Tourenzahl auf Kaiserstuhl auf 3 400 m stellen. Die beobachtete Maximal-Depression beträgt 90 mm (bei Tremonia).

Als Durchschnittszahlen haben sich bei dem gewöhnlichen Gange der Apparate ergeben:

Tourenzahl pro Minute	200
Wetterquantum	593 cbm
Depression	38 mm
Umfangsgeschwindigkeit pro Minute	1 580 m,

und zwar

bei einem Wettertrumm von	3,7 qm
bei einem Wettercanal von	3,1 „
bei einer Teufe bis zur Wettersohle von	225 m.

5. Die nachfolgenden Ventilatoren Schiele, Wagner, Winter unterscheiden sich dadurch von den vorhergehenden, dass die Achse des Ventilators senkrecht zur Richtung des Wetterzuges liegt, und dass sie eine zweiseitige Luftzuführung besitzen, indem kurz vor dem Ventilator eine Trennung des Hauptstromes in zwei Theile stattfindet. Diese beiden Theilströme stossen aber nicht, wie beim zweiseitigen Guibal, im Ventilator aufeinander, sondern bleiben durch eine senkrechte, rotirende Mittelscheibe bis zur Ausströmung getrennt. Die drei verschiedenen Systeme unterscheiden sich im Uebrigen nur durch die Anzahl und Modificationen der Flügel, bezüglich deren auf die speciellen Zeichnungen verwiesen wird. Der bei den Schiele'schen Ventilatoren stets vorhandene niedrige Diffusor fehlt bei Wagner und Winter. Die im Folgenden mit aufgeführten Anlagen von Hansa und Zollern sind Zwillings-Anlagen, bei welchen gewöhnlich beide Ventilatoren zusammenarbeiten, wie auch am Tage der Befahrung durch die Abtheilung der Fall war. Auf Pluto, wo ebenfalls eine Zwillings-Anlage vorhanden ist, arbeitete damals nur 1 Ventilator.

Versuche auf Zollern, bei welchen die Touren des Ventilators direct gezählt wurden, ergaben für 88,5 Touren der Betriebsmaschinen 542 Touren der Ventilatoren und 2 630 m Umfangsgeschwindigkeit:

	mit 2 Ventilatoren	mit 1 Ventilator
eine Depression von	58 mm,	15 mm,
ein Quantum „	2 690 cbm,	1 670 cbm.

Die Einwirkung der Betriebsverhältnisse unter Tage auf die absolute Leistung der Ventilatoren an nutzbaren Wettern, wie solche an einigen charakteristischen Beispielen bei den übrigen Ventilator-Systemen nachgewiesen wurde, geht gleichfalls deutlich aus einem Vergleich zwischen Hansa und Zollern hervor, wo die-

Digitized by Google

selben Motoren bei gleicher Tourenzahl folgende Verhältnisszahlen der bezüglichen Ströme ergaben:

über Tage ausziehend 100 : 106
unter Tage ausziehend 100 : 140
unter Tage einziehend 100 : 210.

Ventilatoren, System C. Schiele & Co.

Leistung in Cubikmetern pro Minute		Namen der Gruben	Durchmesser u. Breite	Touren der Maschine	Uebersetzung	Tourenzahl des Ventilators		Depression mm		Wettertrumm	Wettercanal	Teufe bis zur Wettersohle	Umfangs-Geschwindigkeit pro Minute	
über Tage	unter Tage		m			gewöhnliche	in maximo	gewöhnliche	in maximo	qm	qm	m	gewöhnliche m	in maximo m
1 895	1 480	Zollern . . .	1,55	70	1 : 6,25	440	625	47	90	4,2	6,0	159	2 140	3 040
1 789	1 030	Hansa . . .	1,55	70	1 : 6,25	440	562	63	103	2,4	2,5	193	2 130	2 730
1 010	790	Schleswig . .	1,55	35	1 : 12	420	?	?	?	7,2	8,5	134	2 040	?
1 410	1 260	Pluto . . .	1,55	50	1 : 7,5	410	525	55	88	5,4	3,5	204	2 000	2 550
	1 140	Im Mittel . .				427		55		4,8	5,1	172	2 080	
	790	Minimum . .				410		47	88	2,4	2,5	134	2 000	
	1 480	Maximum . .				440		63	103	7,2	8,5	204	2 140	3 040

Ventilatoren, System Winter.

über Tage	unter Tage	Namen der Gruben	Durchmesser u. Breite	Touren der Maschine	Uebersetzung	Tourenzahl gewöhnliche	Tourenzahl in maximo	Depression gewöhnliche	Depression in maximo	Wettertrumm	Wettercanal	Teufe	Umfangs-Geschw. gewöhnliche	Umfangs-Geschw. in maximo
933	580	Friedrich d. Gr.	2,20	55	1 : 6,5	360	370	48	49	3,4	3,1	259	2 490	2 560
1 632	1 140	Victor . . .	2,20	50	1 : 7	350	420	48	64	3,3	3,3	359	2 420	2 890
1 544	1 060	Consolidation .	3,00	50	1 : 5	250	300	54	63	6,3	3,6	187	2 350	2 830
Vacat	Am Tage der Befahrung war wegen einer Reparatur der Reserve-Fabry in Betrieb.	Dorstfeld . .	1,6	60	1 : 7,2	432	646	65	100	3,7	2,9	125	2 160	3 230
	927	Im Mittel . .				348		54		4,2	3,1	232	2 355	
	580	Minimum . .				250		48		3,3	2,9	125	2 160	
	1 140	Maximum . .				432		65		6,3	3,6	359	2 490	3 230

Ventilatoren, System Wagner.

über Tage	unter Tage	Namen der Gruben	Durchmesser u. Breite	Touren der Maschine	Uebersetzung	Tourenzahl gewöhnliche	Tourenzahl in maximo	Depression gewöhnliche	Depression in maximo	Wettertrumm	Wettercanal	Teufe	Umfangs-Geschw. gewöhnliche	Umfangs-Geschw. in maximo
1 368	880	Müllensiefen .	2,2	25	1 : 7	175	280	10	37	5,7	4,0	200	1 210	1 930

Die Wetter-Quantitäten der einzelnen Ventilatoren Schiele wurden durch die Abtheilung nicht bestimmt. Die Durchschnitts-Leistung dieser Apparate von 1,55 m Durchmesser bei normaler Tourenzahl wird sich indess auf rund 1 000 cbm unter Tage ausziehend annehmen lassen.

Die Umfangsgeschwindigkeit der drei Ventilator-Systeme würde sich bei der zulässigen Maximal-Tourenzahl für Dorstfeld auf 3 230 m stellen. Die Maximal-Depression findet sich auf Hansa mit 103 mm.

Als Durchschnittszahlen haben sich bei dem gewöhnlichen Gange der Apparate ergeben:

Digitized by Google

Durchschnittlich	Schiele & Co.	Winter	Wagner
Tourenzahl pro Minute	427	348	280
Wetterquantum, cbm	1 140	927	880
Depression, mm	55	54	37
Umfangsgeschwindigkeit pro Minute, m, und zwar:	2 080	2 355	1 930
bei einem Wettertrumm von qm	4,8	4,2	5,7
„ „ Wettercanal „ „	5,1	3,1	4,0
„ einer Teufe bis Wettersohle von m	172,0	232	200

Aus den vorstehenden Zusammenstellungen, welche die wesentlichen Ermittelungen der Westfälischen Local-Abtheilung in Bezug auf die thatsächlichen Leistungen der verschiedenen Motoren enthalten, geht hervor, dass sich diese letzteren nur im Zusammenhang mit den überaus variirenden Verhältnissen der Grubenbetriebe selbst beurtheilen lassen, für welche sich aber sehr schwer die zahlenmässigen Grundlagen finden, und dass die vielfach publicirten Zahlen über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Ventilationssysteme mit der nöthigen Reserve und Vorsicht aufgefasst werden müssen. Immerhin aber wird folgende vergleichende Zusammenstellung, in welcher ausser den bereits mitgetheilten Resultaten noch die Quantitäten der über Tage constatirten Wetterströme berücksichtigt sind, einiges Interesse haben.

Bezeichnung des Systems	Anzahl d. untersuchten Ventilatoren	Wetter-Quantitäten in Cubikmetern pro Minute in Summa		Im Durchschnitt entfallen auf jede Grube ausziehend		Bei einer Tourenzahl des Ventilators pro Minute	mit einer Depression	Querschnitte und Teufe			Umfangs-Geschwindigkeit in Metern pro Minute
		ausziehend über Tage	ausziehend unter Tage	über Tage	unter Tage		mm	Wettertrumm	Wettercanal	Teufe in m bis zur Wettersohle	
Dinnendahl	1	285	150	285	150	120	15	11,5	2,2	133	940
Guibal	16	16 130	13 850	1 008	870	41	30	4,2	3,8	238	1 175
Kaselowski	1	700	450	700	450	234	37	4,5	4,9	210	1 910
Pelzer	6	5 240	3 540	870	590	200	38	3,7	3,0	225	1 580
Schiele	4	6 100	4 560	1 530	1 140	427	55	4,8	5,1	172	2 080
Wagner	1	1 370	880	1 370	880	280	37	5,7	4,0	200	1 930
Winter	3	4 110	2 780	1 370	930	348	54	4,2	3,1	232	2 355
	32	33 935	26 210	1 060	820		37	4,5	3,8	221	1 514
Gruppe Dinnendahl, Kaselowski, Pelzer	8	6 225	4 140	778	500	194	35	4,7	3,2	214	1 041
do. Guibal	16	16 130	13 850	1 008	870	41	30	4,2	3,8	238	1 175
do. Schiele, Wagner, Winter	8	11 580	8 220	1 447	1 030	379	52	4,7	4,2	198	2 164
	32	33 935	26 210	1 060	820		37	4,5	3,8	221	1 514

Digitized by Google

C. Wetterräder.

Von dieser Construction ist nur das System **Fabry** vertreten.

Leistung in Cubikmetern pro Minute über Tage	unter Tage	Namen der Gruben	Dimensionen: Durchmesser	Breite	Tourenzahl pro Minute in maximo	Depression: gewöhnliche	in maximo	Tourenzahl pro Minute, gewöhnliche	Querschnitte und Teufe: Wettertrumm	Wettercanal	Teufe bis zur Wettersohle
1 220	1 020	Dorstfeld	3,14	2,85	56	?	75	?	3,7	2,6	125
610	560	Consolidation, Gertrud	3,00	3,00	60	47	65	45	1,8	1,4	187
490	320	Concordia, Haniel	3,12	2,81	28	55	75	22	1,9	1,5	180
760	300	Carolus Magnus, Lorchen		3,15	30	32	80	25	1,5	2,3	259
620	200	„ „ neuer Schacht		3,1[illegible]	36	26	52	28	1,6	1,7	249
740	480	Im Mittel				40		40	2,1	1,9	200
490	200	Minimum				26	52	22	1,5	1,3	125
1 220	1 020	Maximum				55	80	45	3,7	2,6	259

Die Wetterräder stammen sämmtlich aus älterer Zeit.

Minima, Maxima und Durchschnitte sämmtlicher Motoren.

Der ausziehende Strom unter Tage beträgt von demjenigen über Tage Procent	Art der Motoren	Anzahl der Apparate	Gesammt-Leistung cbm: über Tage	unter Tage	mittlere Depression	Ueber Tage: Minimum	Maximum	Unter Tage: Minimum	Maximum	Depression: Minimum	Maximum	Querschnitte und Teufen: Wettertrumm	Wettercanal	Teufe bis zur Wettersohle
78	**Kamine**	9	6 900	5 420	30	370	1 090	30	1 320	?	?	2,8	3,2	218
	Wetteröfen	2	?	2 720	?	?	?	980	1 740	?	?	6,7	–	197
	Ventilatoren:													
67	Dinnendahl, Kaselowski, Pelzer	8	6 225	4 140	35	285	1 440	155	1 160	15	90	4,7	3,2	214
86	Guibal	16	16 130	13 850	30	360	2 200	180	2 140	12	78	4,2	3,8	238
70	Schiele, Wagner, Winter	8	11 580	8 220	52	933	1 895	580	1 480	47	103	4,7	4,2	198
	Wetterräder:													
65	Fabry	5	3 700	2 400	40	490	1 220	200	1 020	32	80	2,1	1,9	200
	Also pro:													
	1 Kamin		766	602	30									
	1 Wetterofen		–	1 360	nicht gemessen									
	1 Dinnend. Pelzer etc.		778	567	35									
	1 Guibal		1 008	870	30									
	1 Schiele, Winter		1 447	1 030	52									
	1 Fabry		740	480	40									
	Kamine u. Wetteröfen	11	Bei den Wetteröfen nicht beobachtet	8 140 = 740 pro Stück	?	370	?	30	1 740	?	?	3,[illegible]	—	215
	Ventilatoren	32	33 935	26 210 = 820 pro Stück	36	285	2 220	155	2 140	12	103	4,5	3,8	221
	Wetterräder	5	3 700	2 400 = 480 pro Stück	40	490	1 220	200	1 020	32	80	2,1	1,9	200

Digitized by Google

Verbreitung sowie Dimensionen u. s. w. der Ventilatoren.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Ventilator Durchmesser	Ventilator Breite	Ventilator Anzahl der Flügel	Dampfmaschinen	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normale Tourenzahl	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
		System Guibal.										
C. Marcellis Lüttich	69	Alstaden	4	1,5	6	Umsetzung 1 : 2	287	730	35	51,1	$3\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
Union Essen	74	Arenberg, Sch. Prosper I	12	2,5	8		627	940	50	94,0	$3\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$
"	72	Belg. A. G., Barrillon .	9	2,5	8		550	628	60	75,4	4	$\frac{1}{2}$
Humboldt Kalk	78	" , Clerget .	7	2,1	8		392	705	75	105,7	6	—
"	68	" , Providence	9	3,0	8		632	627	55	69,0	4	$\frac{1}{2}$
Dinnendahl Huttrop	69	Bonifacius I	9	2,0	8		505	520	36	37,4	3	$\frac{1}{4}$
Union	74	Carl Friedrich . . .	9	2,5	8		550	630	30	37,8	3	$\frac{3}{4}$
"	73	Consolidation, Wetterschacht	9	2,51	8		550	628	45	56,5	3	$\frac{4}{10}$
"	75	Constantin	9	2,5	8		550	627	60	75,2	3	$\frac{7}{10}$
Humboldt	81	Dahlbusch III u. IV .	9	2,5	6		500	860	33	56,8	4	$\frac{1}{2}$
G. Brinkmann & Co. Witten	78	Dannenbaum II . . .	8	2,5	8		480	800	30	48,0	$3\frac{1}{2}$	$\frac{4}{10}$
Dorstener M. F. Dorsten	78	Deutscher Kaiser . .	9	2,0	8	2 cyl.	420	1 670	26	87,0	$4\frac{1}{2}$	voll
Humboldt	68	Gelsenk. B. A. G., Rhein-Elbe	9	3,0	8		640	600	30	36,0	$4\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Union	75	" desgl.	9	3,0	8	Umsetzung	550	630	30	37,8	$4\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$
"	71	" , Alma	4	1,5	6	97:360	314	600	27	34,4	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
Humboldt	74	" desgl.	9	2,5	8		640	630	35	44,1	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$
Union	78	" , Hardenberg	12	3,0	8		680	1 570	40	124,6	$5\frac{1}{2}$	$\frac{4}{10}$
"	75	Germania, Wetterschacht	9	3,0	8		550	620	53	65,7	$3\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$
"	70	Graf Beust	7	1,9	8		392	550	60	66,0	$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Dinnendahl	73	Hannover I	7	2,0	8		480	520	60	62,4	$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$
"	72	Holland I u. II . . .	7	2,0	8		471	525	60	63,0	$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
Dülmen Prinz Rudolphs-Hütte	81	Hugo	9,5	3,0	8		450	800	30	48,0	4	$\frac{3}{10}$
Union	74	Cölner B. V., Anna .	9	2,5	8		550	627	41	51,4	2,8	$\frac{3}{10}$
"	73	" Carl . .	9	2,5	8		550	627	43	53,9	2,5	$\frac{4}{10}$
"	76	" Emscher	9	3,0	8		550	627	35	38,5	4	$\frac{3}{10}$
"	81	Königin Elisabeth . .	9	2,5	8		550	628	32	40,2	3,5	$\frac{1}{4}$
"	82	Königsgrube	9	2,5	8		500	780	40	62,4	2,5	$\frac{4}{10}$
"	72	König Wilhelm . . .	8,8	2,5	8		550	627	30	37,6	3,5	?
"	78	Mansfeld, Colonia . .	9	2,5	8		470	785	45	70,6	4	$\frac{3}{8}$
"	75	Maria Anna-Steinbank III	8	2,25	8		390	545	40	43,6	2	$\frac{3}{4}$
Chemnitz Hartmann	71	Massen	10	2,5	8		600	1 000	32	64,0	3,5	$\frac{1}{2}$
Englert u. Küntzer Eschweiler	78	Mont-Cenis	9	2,5	8		500	800	45	72,0	4,0	$\frac{1}{4}$
Dinnendahl	73	Neu-Essen	9	2,5	8		500	520	45	46,8	3,2	?
"	76	Neu-Iserlohn I . . .	8	2,0	8		520	500	45	45,0	3,2	voll
Humboldt	71	" II . . .	10	3,0	8		700	1 070	42	92,0	4,0	voll
Dinnendahl	83	" II . . .	8	2,0	8		420	785	70	109,9	4,0	$\frac{6}{10}$
Sterkrade Gutehoffnungshütte	?	Oberhausen	9	2,0	8		452	890	30	53,4	5,0	voll

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Ventilator: Durchmesser	Ventilator: Breite	Ventilator: Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Union	75	Sälzer & Neuack . . .	9	3,0	8			550	627	36	45,1	3,0	?
Dorsten	79	Schlägel & Eisen . . .	9	2,5	8		2 cyl.	420	1 130	28	63,3	?	?
Union	76	Unser Fritz	7	1,8	8			450	785	55	86,3	4,0	0,3
Dülmen	76	Vollmond	9	2,5	8			500	700	40	56,0	2,0	2/3
Klein & Co. Dahlbruch	77	Westphalia	10	2,5	8			600	1 000	40	80,0	3 1/3	1/4
Dinnendahl	76	Wiesche	8	2,0	8			470	840	30	50,4	4	voll
Sterkrade	77	Zollverein I u. II . . .	9	3,0	8			470	940	40	75,2	3	1/8

System Pelzer.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Ventilator: Durchmesser	Ventilator: Breite	Ventilator: Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Petry & Hecking in Dortmund	80	Bruchstrasse	2,5	0,4	6	1 : 6		420	600	33,3	40,0	4	voll
	81	Carolinenglück	3,0	0,5	8	1 : 6		420	790	30,0	47,4	2	1/4
	83	Flora	1,0	0,25	6	1 : 5		250	350	79,0	55,3	2,5	?
	79	Minister Stein	2,5	0,425	8	1 : 6		508	700	42,0	58,8	5,0	?
	79	General Blumenthal . .	2,5	0,425	8	1 : 7		360	900	28,5	51,3	5,0	1/4
	82	General & Erbstollen .	3,0	0,390	8	1 : 4 4		460	780	34,0	53,0	3,5	?
	81	Holland	3,0	0,500	8	1 : 4		500	750	52,0	78,0	3,5	1/2
	81	Johann	2,5	0,375	8	1 : 6,5		430	600	52,0	62,4	3,5	3/4
	79	Julius Philipp	2,5	0,300	6	1 : 8		600	830	30,0	49,8	4,0	1/2
	81	Louise Tiefbau . . .	2,5	0,425	8	1 : 3,75		400	750	60,0	90,0	5,0	1/5
	82	Mansfeld	3,0	0,400	8	1 : 3,3		400	600	35,0	42,0	5,0	1/5
	81	Maria Anna-Steinbank .	2,5	0,7	8	1 : 5,5		348	690	32,0	44,2	3,1	voll
	82	Meidericher St. B., Ruhr & Rhein	2,0	0,300	6	1 : 7		400	800	20.0	32,0	4,0	1/8
	82	Tremonia	3,0	0,530	8	9 : 40		320	600	45,0	54,0	4,5	3/8
	?	Westhausen	2,5	0,900	6	1 : 6		450	750	25,0	37,5	4,5	1/5
	81	Westphalia, Kaiserstuhl	3,0		8	1 : 6		500	750	36,0	54,0	3,5	1/5
	79	Wolfsbank, neuer Sch. .	2,5	0,425	8	1 : 4,5		400	955	35,0	66,8	1,5	1/3
	82	„ Neu-Wesel	2,0	0,300	6	1 : 6		470	785	40,0	62,8	3.0	?

System Winter.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Ventilator: Durchmesser	Ventilator: Breite	Ventilator: Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
	81	Centrum I	1,70	0,31	2.12	1 : 7		440	600	52,0	62,4	3,5	0,3
	81	Centrum II	2,10	0,63	2.16	1 : 6,6		500	800	35,0	56,0	4,0	0,3
	83	Consolidation, Wetterschacht	3,00	0,22	2.16	1 : 5		500	800	50,0	80,0	4,0	0,3
	82	Courl	3,00	0,40	16	1 : 5,1		500	800	45,0	72,0	3,5	0,2
	82	Dannenbaum I	1,70	0,30	12	1 : 8,1		430	600	37,0	44,4	3,0	0,25
	79	Dorstfeld	1,60	0,30	2.12	1 : 7,2		430	600	60,0	72,0	4,0	0.2
	83	Freie Vogel & Unverhofft	1,70	0,31	2.12	?				60,0			
	81	Friedrich der Grosse . .	2,20	0,45	2.16	1 : 6,5		500	800	55,0	88,0	5,0	0,3
	83	Harpener V., Sch. Arnold	2,25	0.25	2.16	1 : 6,6		500	800	38,0	60,8	3,0	0,7
	83	Hörder Kohlenwerk, Holstein	3,00	0,20	16	1 : 5,4		500	800	noch nicht in Betrieb		4,0	0,3
	81	Victor	2,20	0,46		1 : 7		500	800	50,0	80,0	4,0	0,3
	81	Wilhelmine Victoria, Sch. I	2,50	0,46	16	1 : 6,6		470	800	35,0	56,0	4,0	0,1
	82	„ Sch. II	3,00	0,40	16	1 : 5		520	800	33,0	52,8	4,5	0,1

Digitized by Google

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Ventilator Durchmesser	Ventilator Breite	Ventilator Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad

System Fabry.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Durchmesser	Breite	Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Union	56	Carolus Magnus, Lorchen	1,5	1,65	3		2 cyl.	400	370	25	18,5	4	0,4
In Belgien gebaut	69	„ „ neuer Schacht	1,5	1,65	3		„	400	370	28	20,7	4	0,4
Union	62	Centrum I	3,0	3,0				410	789	32	50,5	3,5	?
„	64	Concordia I	3,12	2.81				400	700	22	30,8	3,0	voll
„	65	Consolidation, Gertrud	3,0	3,0				390	785	45	70,6	2,9	?
Haine St. Pierre	61	Dahlbusch I und II .	3,0	3,0				400	600	30	36.0	2,0	?
Union	60	Helene Amalie . . .	3,125	3,06				418	780	30	46,8	2,5	0,5
„	65	Desgl.	3,125	3,06				418	780	30	46,8	2,5	0.5
Röhrig & König, Magdeburg	83	Preuss. Clus	3,31	2,8				420	840	noch nicht in Betrieb		?	?
Union	58	Victoria Matthias . .	3,138	1,88				445	942	30	56,2	1,5	$^3/_8$
Dinnendahl	74	Desgl.	?	2,72				495	522	26	27,1	1,5	$^3/_8$

System C. Schiele & Co.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Durchmesser	Breite	Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
C. Schiele & Co., Manchester	76	Hörder Kohlenwerk, Sch. Schleswig	1,55	0,200 resp. 0.350	12	1 : 12		?	?	35		3,3	?
Dülmen	81	Pluto, Sch. Wilhelm .	1,55	do.	16	1 : 7,5		390	750	55	82,5	3,5	$^5/_8$
„	82	Desgl.	1,55	do.	12	1 : 7,5		390	700	55	77,0	3,5	$^5/_8$
„	78	Westfälisch. G.-V., Hansa	1,55	do.	12	1 : 6,25		375	600	70	84,0	2,7	0,5
„	79	„ „ Zollern	1,55	do.	12	1 : 6,25		375	600	70	84.0	3,4	0,5

System Kaselowski.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Durchmesser	Breite	Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Schwarzkopff, Berlin	78	Borssia	2,60	0,120 resp. 0,480	12	1 : 8,7	2 cyl.	260	500	36	36,0	3,1	voll
„	79	Siebenplaneten . . .	2,00	0,180 resp. 0,520	8	1 : 10	2 cyl.	275	550	50	55,0	4,5	0,75

System Wagner.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Durchmesser	Breite	Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Wagner & Co. Dortmund	80	Germania, Sch. Müllensiefen	2,20	0,315	12	1 : 7		403	780	25	39,0	3,5	0,5

System Dinnendahl.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Durchmesser	Breite	Anzahl der Flügel	Uebersetzung	Dampfmaschine	Cylinder-Durchmesser	Hubhöhe	Normal-Tourenzahl pro Minute	Kolbengeschwindigkeit	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Dinnendahl	82	Hannover I	2,5	0,5	8		3 cyl.	250	250	120	60,0	3.0	0,5

Körting'scher Strahl-Apparat.

Fabrikant	Jahr der Aufstellung	Namen der Zechen	Leistung	Dampfdruck in den Kesseln	Füllungs-Grad
Körting'sche M.-A. Hannover	77	Alstaden	Leistung 186 cbm bei 3 mm Depression	3,5	
„	77	Desgl.	(Leistung 186 cbm bei 3 mm Depression)	3,5	

Digitized by Google

Eine summarische Berechnung vorstehend mitgetheilter Zahlenresultate — und eine solche genügt bei der Natur des vorhandenen Materials für den vorliegenden Zweck — nach der Formel*) $N = \alpha \cdot \frac{(s - p)\,\nu}{60 \cdot 75}$ ergibt die folgenden Zahlen.

Art des Motors	Cylinder-durchmesser cm	Füllungsgrad	Dampfspannung	Kolbengeschwindigkeit pro Minute	Effective Leistung in Pferdekrftn.
Bei den 44 Maschinen des Guibal . .	51	0,50	3,60	62	40
„ „ 18 „ „ Pelzer . .	42	0,34	3,70	54	20
„ „ 13 „ „ Winter . .	48	0,28	3,90	66	31
„ „ 11 „ „ Fabry . .	42	0,46	2,70	40	12
„ „ 7 „ „ Schiele . .	38	0,55	3,30	82	27
„ „ 2 „ „ Kaselowski .	2 . 26,75	0,87	3,80	45	19
„ „ 1 „ „ Wagner . .	40	0,50	3,5	39	15
„ „ 1 „ „ Dinnendahl .	3 . 25	0,50	3,0	60	23

Hiernach werden auf sämmtlichen Westfälischen Gruben, welche durch Ventilatoren ihre Wetterführung besorgen, rund 2 900 effective Pferdekräfte verbraucht, entsprechend, bei einem Kohlenverbrauch von 5 kg pro Pferdekraft und Stunde, einem jährlichen Kohlenverbrauche von $\frac{5}{1000} \cdot 24 \cdot 365 \cdot 2900 =$

127 020 t Kohlen à 4 M. 50 Pf.	571 590 M.,
dazu: an Schmiermaterialien 10 Pf. pro Pferdekraft und Tag	105 850 „
für ca. 100 Maschinenwärter à 900 M. . .	90 000 „
in Summe	767 440 M.

oder etwa nur 0,9 pCt. der Selbstkosten der betheiligten Gruben. Verzinsung und Amortisation des Anlagecapitals sind hierbei unberücksichtigt geblieben.

Verbreitung der sonstigen Ventilations-Methoden.

Wetteröfen.

1. Altendorf, nördliche Mulde, Schacht Rochusta.
2. Baaker Mulde.
3. Bickefeld, Sattelnordflügel.
4. Bommerbänker Tiefbau, 1. Südflügel.
5. Carlsglück.
6. Charlotte.

*) Ingenieur-Kalender (1878), Seite 106. Es bezeichnet dabei α den Wirkungsgrad, durchschnittlich zu $\frac{1}{2}$ angenommen; N die Pferdestärke; $s-p$ den Dampfdruck im Cylinder abzüglich des Gegendruckes und ν die Kolbengeschwindigkeit in Metern pro Minute.

Digitized by Google

7. Crone.
8. Dachs-Grevelsloch.
9. Deimelsberg.
10. Eintracht Tiefbau.
11. Franzisca Tiefbau.
12. Friedlicher Nachbar.
13. Glückauf.
14. Glückauf-Erbstollen.
15. Hagenbeck.
16. Hamburg.
17. Hannibal.
18. Hase (Piesberg).
19. Hasenwinkel.
20. Heinrich.
21. Heisinger Mulde (Franz. Schacht).
22. Helene-Nachtigall (Helena Westen).
23. „ „ („ Osten).
24. Hercules.
25. Hibernia & Shamrock, Hibernia.
26. desgl., Shamrock.
27. Humboldt.
28. Langenbrahm.
29. Ludwig.
30. Präsident I.
31. Pluto.
32. Ringeltaube, Wetterschacht.
33. „ Wetterbohrloch.
34. Roland.
35. Rosenblumendelle.
36. Schürbank & Charlottenburg.
37. Sieper & Mühler.
38. Stock & Scherenberg, Nr. 1 u. 2.
39. Walfisch, flacher Förderschacht.
40. „ östlicher Wetterschacht.
41. „ westlicher Wetterschacht.
42. Wiendahlsbank, Nr. 1 u. 2.

Kamine.

1. Arenberg'sche A.-G., Schacht Prosper II.
2. Bommerbänker Tiefbau, 2. Nordflügel.
3. Bonifacius, Schacht II.
4. Concordia.
5. Consolidation, Minna.
6. „ Wilhelm.
7. Dahlhauser Tiefbau.
8. Eyberg.
9. Ewald.
10. Friedrich & Ernestine.
11. Fröhliche Morgensonne.
12. Gewalt.
13. Graf Bismarck.
14. Graf Moltke.
15. Graf Schwerin.
16. Harpener Verein, Schacht Caroline.
17. Helene-Amalie, Schacht Helene.
18. Helene-Nachtigall, „ „ .
19. Henriette.
20. Hoffnung.
21. Hollhausen.
22. Königin Elisabeth (Friedr. Joachim).
23. Königsborn.
24. Königsgrube.
25. König Wilhelm (Christian Levin).
26. Laura (Schacht Aurora).
27. Lothringen.
28. Meidericher Steink.-Bergw., Schacht Westende.
29. Monopol.
30. Neu-Essen.
31. Nordstern.
32. Nottekampsbank.
33. Oberhausen, Schacht Osterfeld.
34. Prinz-Regent.
35. Prinz Wilhelm.
36. Richardt, Wetterschacht.
37. Steingatt.
38. Wolfsbank, alter Schacht.
39. Zollverein, Schacht III.

Wetteröfen combinirt mit Kaminen.

1. Deutschland, Schacht Harkort.
2. Hannover II.
3. Herminenglück & Liborius.
4. Harpener Verein, Schacht Heinrich Gustav.
5. Harpener Verein, Schacht Prinz von Preussen.
6. Margaretha.
7. Pörtingssiepen.

Digitized by Google

Dampfrohr-Leitungen.

1. Altendorf, südl. Mulde, Schacht Wilhelm.
2. Friedrich Wilhelm, Schacht Veltheim.
3. Heisinger Tiefbau.
4. Helene - Nachtigall, Schacht Hercules.
5. Kaiserin Augusta.
6. Louisenglück (Elisabeth).
7. St. Peter.
8. Präsident II.

Natürlicher Wetterzug.

1. Bickefeld, Sattelsüdflügel.
2. Eintracht Tiefbau (ein Ventilator Winter ist in der Aufstellung begriffen).
3. Gilles Antonie.
4. Mathias Stinnes (?).
5. Ver. Sellerbeck, Schacht Carnall.
6. „ „ Müller.

Hiernach sind im Dortmunder Oberbergamtsbezirk von verschiedenen Ventilations - Anlagen vorhanden (wobei die Reserven nicht einbegriffen sind):

Ventilatoren:		
Guibal	40	
Pelzer	18	
Winter	13	
Fabry	9	
Schiele	4	
Kaselowski	2	
Wagner	1	
Dinnendahl	1	88
Wetteröfen		42
Kamine		40
Dampfrohr-Leitungen		8
Wetteröfen combinirt mit Kaminen		7
Natürlicher Wetterzug		7
Körting'scher Strahl-Apparat		1
	Summe	193.

Die Nutzleistungen der verschiedenen Systeme der Ventilatoren und deren Vergleichung unterliegen der Prüfung und Beurtheilung durch die Ventilator-Untercommission.

c) Die Wetterleitung.

A. Die Zu- und Abführung der Wetter.

Wie aus Anlage S*), welche die Schachtscheiben enthält, und Anlage V**), welche unter maassstäblicher Eintragung der Teufen den Wetterzug jeder einzelnen Grube skizzirt, hervorgeht, erfolgt die Zu- und Abführung der Wetter auf eine überaus verschiedene Weise. Fast allen Wetter-Systemen gemeinsam aber ist die Methode, dass man die frischen Wetter in den Förderschächten, welche sämmtlich hinreichenden Querschnitt besitzen und bei dem beständigen Wechsel der Förderung am Besten unabgeschlossen bleiben, frei bis zum tiefsten Niveau einfallen lässt. Hiervon machen nur die Zechen Westphalia, alte Anlage, und Ruhr & Rhein eine Ausnahme. Auf ersterem Werke war zur Zeit

*) Die Anlage S ist bereits besonders vervielfältigt.
**) Nur in 1 Exemplare vorhanden.

Digitized by Google

der Befahrung der Förderschacht mit einer Luftschleuse abgeschlossen und als Ausziehschacht mit dem Ventilator in Verbindung gesetzt, während der Wasserhaltungsschacht einzog*). Auf der Zeche Ruhr & Rhein lässt man die frischen Wetter nicht bis ins unterste Niveau fallen, sondern auf der 1. Sohle in die Betriebe eintreten und in höchst wunderbarer Weise in Ueberhauen bis zum Orte Nr. 2 hinunterfallen, in den Bremsbergen aufsteigen und vor den Betriebspunkten abfallend vorbeistreichen, wonach sie dann auf der unteren Sohle ausziehen.

Fast überall ist eine obere Wettersohle, welche die gebrauchten Wetter sammelt, vorhanden. Nur bei den provisorischen bezw. vorbereitenden Betrieben der Zechen Osterfeld und General Blumenthal, sowie bei den durch die Lagerung bedingten Verhältnissen der Zeche Rhein-Elbe fehlt eine solche.

Die überwiegende Mehrzahl der von der Abtheilung befahrenen Gruben besitzt nur einen Schacht, in welchem die Zu- und Abführung der Wetter gleichzeitig erfolgt, und zwar auf zwei naturgemäss nebeneinander hergehenden Wegen, welche bei der umgehenden Förderung und Wasserhaltung in Folge der damit unvermeidlich verbundenen Erschütterungen und Zerstörungen der Scheidewände eine mannigfache Verbindung beider Wege und damit eine wesentliche Beeinträchtigung der Wetterführung bedingen. Die hierdurch hervorgerufenen Verluste betragen, wie an anderer Stelle bereits angegeben ist, im Durchschnitt 31 pCt. Bei diesem System haben die frischen Wetter ausnahmslos den Weg bis zu den entferntesten Betriebs-Punkten zurückzulegen und von dort auf einem besonderen Wege zum Anfangspunkte zurückzukehren. Dasselbe ist der Fall bei denjenigen Werken, welche für den ausziehenden Wetterstrom einen besonderen Schacht in der Nähe des Einzieh-Schachtes besitzen. Es existirt indessen zwischen diesen beiden Kategorieen ein charakteristischer Unterschied hinsichtlich der Wetter-Quantitäten, und zwar nicht nur wegen der erwähnten Verluste, sondern, wie es scheint, ausschliesslich durch die Grösse des dem ausziehenden Strome zur Verfügung stehenden Querschnittes motivirt. In der folgenden Zusammenstellung (S. 135) sind nur die einfallenden frischen Wetter, als der für den Endzweck der Ventilation allein maassgebende Factor, berücksichtigt und auf der einen Seite Schacht Holstein der Zeche Hörder Kohlenwerk, auf der anderen Seite Wolfsbank, alter Schacht mit Neu-Wesel, welche in Bezug auf die Mangelhaftigkeit ihrer Ventilation und das Unzureichende der Querschnitte als durchaus annormal zu betrachten sind und eine richtige Beurtheilung stören, ausser Betracht geblieben.

Eine hinreichende Versorgung der Grubenbaue mit frischen Wettern hat hiernach vor allen Dingen das Vorhandensein eines genügenden Querschnittes für die Abführung der Wetter zur nothwendigen Voraussetzung. Die S. 135 nebeneinander gestellten Zahlen sind durchaus vergleichbar, da die beiden Reihen ganz bestimmt charakterisirte Gegensätze repräsentiren und Unterschiede in den Ventilations-Motoren auf beiden Seiten nicht wahrgenommen werden können. Nicht mit demselben Maasse von Zuverlässigkeit können die übrigen, in Anlage V nach bestimmten Gesichtspunkten zusammengestellten Wettersysteme in Bezug auf die Abführung der Wetter mit dem Einschacht-System verglichen werden, da ein mehrfaches Ineinandergreifen der durch die Motoren gegebenen Wetterführungs-Systeme stattfindet. Man kommt indess, wenn man die übrigen Gruben Bonifacius, Borussia, Bruchstrasse, Consolidation, Rhein-

---

*) Inzwischen ist diese Einrichtung abgeworfen und der Wasserhaltungsschacht als Ausziehschacht, der Förderschacht als Einziehschacht vorgerichtet worden.

Digitized by Google

Lauf. Nr.	Zechen mit einem Schachte und Wetter-Scheider	Quantum an frischen Wettern, cbm	Zechen mit einem Schachte zum Einziehen und einem besonderen Luft-Schachte	Quantum an frischen Wettern, cbm
1.	Hannover II *)	552	Dorstfeld	908
2.	Carl	526	Schleswig	868
3.	Kaiserstuhl	1 030	Alma	707
4.	Zollern	1 409	Massen	990
5.	Concordia	312	Westphalia	1 019
6.	Hansa	661	Tremonia	694
7.	Wolfsbank, neuer Schacht	336	Shamrock	1 498
8.	Deutscher Kaiser	192	Neu-Iserlohn II	1 243
9.	Barrillon	787	Desgl. I	2 030
10.	Consolidation, Schacht Minna	565		
11.	Minister Stein	816		
12.	Carolus Magnus, neuer Schacht	243		
13.	Clerget	979		
14.	Friedrich der Grosse	580		
15.	Carolus Magnus, Schacht Lorchen	283		
16.	Königsborn	200		
17.	Unser Fritz	728		
18.	Victor	1 154		
19.	Graf Moltke	714		
20.	Ewald	330		
21.	Monopol	507		
22.	Schlägel & Eisen	374		
23.	Fürst Hardenberg	673		
24.	Hugo	552		
25.	General Blumenthal	226		
26.	Ruhr & Rhein	198		
27.	Osterfeld	325		
	Im Durchschnitt	565		1 106
	Ausziehender Querschnitt	2,5		7,0

Elbe, Germania, Hannover, Louise, Mansfeld, Oberhausen, Pluto und Prosper zur Vergleichung hinzuzieht, zu einem ähnlichen Resultat. Diese 12 Gruben haben zusammen ein einziehendes Wetterquantum von 14 007 cbm bei einem Querschnitt der Wettertrümmer von 99,5 qm, also pro Grube ein Wetterquantum von 1 170 cbm, einen Querschnitt von 8,3 qm. Bei diesen Gruben des gemischten Systems sind im Ganzen 23 Motoren thätig, sodass man, wenn dieselben auf der gleichen Grundlage mit den Zahlen des reinen Einschacht- und des reinen Zweischacht-Systems verglichen werden sollen, pro Motor ein einziehendes Wetterquantum erhält von 610 cbm bei einem durchschnittlichen Querschnitt von 4,3 qm pro Motor.

Legt man in Betreff des Ventilations-Bedürfnisses den, wenn auch etwas rohen Maassstab der jährlichen Förderung an, so findet man, dass das reine Zweischacht-System nach dieser Richtung hin das Meiste leistet:

*) Die Schächte sind nach zunehmender Teufe bis zur Wettersohle geordnet.

Digitized by Google

Ergebnisse	Beim reinen Einschacht-System	Beim reinen Zweischacht-System	Bei dem gemischten System
Das Wetterquantum betrug	15 252	9 975	14 007
Die Förderung betrug 1883	4 275	2 228	4 396
Mithin kommen auf 1000 t jährlicher Förderung Cubikmeter frischer Wetter pro Minute	3,5	4,4	3,2
Die Durchschnitts-Förderung betrug pro Grube	158	278	366
„ Motor	158	278	190
Der Durchschnitts-Querschnitt betrug pro Grube	2,5	7,0	8,3
„ Motor	2,5	7,0	4,3

Bei der Anwendung des Zweischacht-Systems sowohl, als bei dem gemischten Systeme ist die Lage der Schächte in den meisten Fällen eine centrale, indem dieselben auf der nämlichen Anlage in geringer Entfernung von einander concentrirt sind. Nur in folgenden Fällen lagen die Ausziehschächte in den dabei bemerkten Entfernungen vom Einziehschachte:

Bruchstrasse	170 m	
Tremonia	350 „	
Borussia	1 100 „	
Mansfeld	1 800 „	
Germania, Luftschacht	700 „	Einziehschacht central
„ , Müllensiefen	1 100 „	
Pluto-Thies, Wetterschacht	350 „	
„ „ , Wilhelm	1 400 „	
Louise-Clausthal, Schulte	350 „	Ausziehschacht central
„ , Wittwe	650 „	
Consolidation - Gertrud, Wetterschacht	1 000 „	
„ Wilhelm, „	1 050 „	

Neben der Grösse des Querschnittes, welche bei dem Zweischacht-System naturgemäss reichlicher bemessen werden kann als bei den anderweitigen Arrangements, wird die Form des für die Wetter-Abführung zur Verfügung gestellten Schachtraumes eine wesentliche Bedeutung haben. Die zweckmässigste Form ist unzweifelhaft, wie bei Kaminen, die kreisrunde, da auch z. B. beim quadratischen Querschnitt nur die Fläche des eingeschriebenen Kreises, und bei den üblichen Kreisabschnitten mit 4 bis 5 m Sehnenlänge die beiden Ecken unmöglich eine grosse Wirkung ausüben können. Der hierdurch verursachte schädliche Effect ist rechnungsmässig nicht festzustellen. Immerhin aber wird die Berechnung des Verhältnisses zwischen dem Umfange des Wettertrummes und dem Quadratinhalte bei den durch die Abtheilung befahrenen Gruben die ungemein grosse Verschiedenartigkeit der in Westfalen vorhandenen Verhältnisse nach dieser Richtung hin constatiren. Während bei den kreisrunden Wetterschächten auf 1 qm Inhalt an Reibungsumfang entfällt:

für Dorstfeld	bei 2,2 m Durchmesser	1,8 m Umfang	
„ Neu-Iserlohn I	„ 2,3 „ „	1,7 „ „	
„ Borussia	„ 2,5 „ „	1,6 „ „	
„ Alma	„ 2,5 „ „	1,6 „ „	

Digitized by Google

für Neu-Iserlohn II bei 2,8 m Durchmesser 1,4 m Umfang
„ Tremonia „ 2,8 „ „ 1,4 „ „
„ Consolidation „ 2,8 „ „ 1,4 „ „
„ Urbanus „ 3,1 „ „ 1,3 „ „
„ Shamrock „ 3,3 „ „ 1,2 „ „ ,

und während der mittlere Querschnitt der nachfolgend verzeichneten Wettertrümmer von circa 3,14 qm bei kreisrunder Form ein Verhältniss von 1 : 2 ergeben würde, haben die praktischen Ausführungen folgende Beziehungen nach dieser Richtung hin:

Namen der Zechen	Inhalt des Wettertrumms qm	Umfang desselben m	Verhältnisszahl
Hansa	2,4	14,1	5,9
Königsborn	1,2	6,0	5,9
Neu-Wesel	0,9	4,0	4,4
Deutscher Kaiser	1,6	7,1	4,4
Carolus Magnus, neuer Schacht	1,6	7,0	4,4
Hannover I, Schacht II	3,6	15,5	4,3
Ruhr & Rhein	3,5	14,5	4,1
Louise	6,1	24,4	4,0
Barrillon	1,8	6,9	3,8
Carl	2,1	7,8	3,7
Consolidation, Schacht Wilhelm	2,2	8,0	3,6
„ „ Gertrud	1,8	6,5	3,6
Graf Moltke	2,6	9,3	3,6
Minister Stein	2,1	7,5	3,6
Unser Fritz	2,2	7,8	3,5
Providence	1,9	6,5	3,4
Carolus Magnus, Schacht Lorchen	1,5	5,1	3,4
Schlägel & Eisen	2,0	6,7	3,3
Kaiserstuhl	2,8	9,3	3,3
Consolidation, Schacht Minna	2,2	7,3	3,3
Bonifacius II	2,0	6,6	3,3
Prosper II	4,7	15,1	3,2
Hannover II	2,8	8,9	3,2
Concordia	1,9	5,7	3,0
Bonifacius I	2,0	5,9	2,9
Clerget	3,2	9,4	2,9
Victor	3,3	9,2	2,8
Zollern	4,2	11,6	2,7
Prosper I	4,4	12,0	2,7
Holstein	3,9	10,5	2,7
Hardenberg	3,8	10,1	2,6
General Blumenthal	3,1	8,2	2,6
Hugo	3,2	8,3	2,6
Monopol	3,1	8,0	2,6
Colonia	2,1	5,3	2,5

Digitized by Google

Namen der Zechen	Inhalt des Wettertrumms qm	Umfang desselben m	Verhältnisszahl
Friedrich der Grosse	3,4	8,5	2,5
Ewald	3,3	8,2	2,5
Osterfeld	3,7	9,0	2,4
Massen	10,0	23,9	2,4
Wolfsbank	2,9	6,8	2,3
Pluto, Schacht Wilhelm	5,4	12,5	2,3
Borussia, Wasserhaltungsschacht	7,9	17,4	2,2
Rhein-Elbe	4,1	8,6	2,1
Müllensiefen	5,6	11,5	2,0
Schleswig	7,2	14,1	2,0
Germania, alte Anlage	4,6	8,6	1,9
Oberhausen	4,4	8,2	1,9
Hannover I, Schacht I	11,5	14,5	1,3

Die durch diese Verhältnisse auf vielen Gruben bedingte Erschwerung des Wetterzuges wird wesentlich da noch verschärft, wo das Wettertrumm bezw. der Wetterschacht noch durch Fahrten und Fahrbühnen und namentlich durch Pumpen, Ventilkasten, Gestänge und Arbeitsbühnen verengt ist, wie solches z. B. auf den Zechen Barrillon, Clerget, Borussia, Hannover I, Schacht I, Schleswig, Massen, Ruhr & Rhein, Hansa, Zollern u. a. m., der Fall ist. Die dadurch hervorgerufenen bedeutenden Reibungswiderstände, die gewaltsamen Contractionen des Wetterzuges und die enormen Geschwindigkeiten der Luftströme an einzelnen Stellen, welche z. B. in dem Wettertrumm auf Hansa bis 1000 m und mehr betragen, machen grosse Depressionen nothwendig und bedingen die weiter unten specialisirten Verluste im Wetterscheider in erster Linie. — In einem Falle, nämlich auf der Zeche Hannover, wurde die Zuführung der Luft durch eine über den ganzen Querschnitt des einziehenden Förderschachtes sich vertheilende Wasserbrause künstlich verstärkt. In allen übrigen Fällen wurden die frischen Wetter lediglich durch den Motor angesaugt.

B. Absteigende und aufsteigende Leitung in der Grube.

Die allgemeine Regel, dass die frischen Wetter bis zu einem bezw. mehreren Niveaus absteigend einfallen und sich von da in permanent aufsteigender Richtung zum Wettertrumm und zu Tage bewegen, erleidet, abgesehen von dem bereits erwähnten Falle auf Ruhr & Rhein, innerhalb der Grubenbetriebe selbst mehrfache Ausnahmen, welche theils durch die Lagerungsverhältnisse, theils durch andere Ursachen motivirt sind.

a. Wegen Sicherheits-Pfeiler gegen die Tages-Oberfläche.

Die Rücksichten auf die Tages-Oberfläche veranlassen in vielen Fällen die Aufsichtsbehörden und die Grubenverwaltungen, ganze Feldestheile und Flötzstücke unverletzt anstehen zu lassen bezw. nur durch Streckenbetrieb zu durchörtern. Hierdurch ist manchmal die Möglichkeit ausgeschlossen, die Abführung

der gebrauchten Wetter auf einer Oberstrecke zu bewerkstelligen, und man ist gezwungen, wenn man die weiter vorliegenden Abtheilungen abbauen und die betreffenden Flötzstücke nicht ganz aufgeben will, die Wetter nach Bestreichung der oberen Betriebspunkte wieder in das Niveau des einfallenden Stromes zurückzuführen. U. A. wurde dieser Zustand auf der Zeche Wolfsbank vorgefunden, wo für die evangelische Kirche in Borbeck ein Sicherheitspfeiler angeordnet war, in Folge dessen an jeder Bremse des Flötzes Dickebank die Wetter an der westlichen Seite aufstiegen und an der östlichen Seite bis zur Strecke Nr. 2 abfielen, um erst in der Nähe des Hauptquerschlages wieder nach der oberen Sohle abgeführt zu werden. Dieser Zustand muss als ein anormaler bezeichnet werden.

b. Wegen früherer Unterwerksbetriebe.

Die Aufrechterhaltung der Wetterstrecken bezw. schon deren Auffahrung ist da unmöglich, wo aus Mangel an Geldmitteln oder in Folge schlechter Betriebs-Dispositionen die rechtzeitige Bildung tieferer Sohlen versäumt worden ist und die Aufrechterhaltung der Förderung die Gewinnung und den Abbau der Kohlen unterhalb der Bausohlen zur Nothwendigkeit machte. Dieser Uebelstand tritt um so intensiver hervor, wenn durch zeitweises Versaufen die Baue unter Wasser gesetzt wurden und der dadurch hervorgerufene Gebirgsdruck nach erfolgter Sümpfung zur Geltung kommt. Diese Fälle wurden namentlich auf der Zeche Hansa in den Flötzen Gustav und Catharine mehrmals constatirt, sie werden aber auf einer grossen Reihe anderer Gruben gleichfalls vorliegen. Da die mit dieser Methode in Verbindung stehenden Nachtheile in den meisten Fällen für den ganzen zukünftigen Betrieb der betreffenden Sohlen nicht wieder beseitigt werden können, so muss dieselbe als absolut verwerflich überall da bezeichnet werden, wo man nicht in Folge der vorhandenen Lagerungsverhältnisse dazu gezwungen ist.

c. Wegen Gebirgsstörungen.

Der überaus grosse und in manchen Fällen kaum zu bewältigende Gebirgsdruck in den häufig vorkommenden Gebirgsstörungen hat oft die Nachführung der Wettersohle überhaupt verhindert oder wenigstens aufgehalten, sodass lange Zeit hindurch die Herstellung einer offenen Verbindung nach der oberen Sohle unmöglich war. Dieses ist namentlich dann der Fall, wenn man die Ausrichtung der Störungen den Verwerfungsklüften entlang unternimmt. Eine directe querschlägige Lösung der verworfenen Flötztheile wird in allen Fällen eine schnellere Herstellung der erforderlichen Wetterverbindungen in den gesunden Flötzstücken hinter der Verwerfung ermöglichen. Um schnell Aufschluss und eine obere Abführung der Wetter zu erhalten, hat man daher in manchen Fällen, z. B. in dem südöstlichen Feldestheile der Zeche Zollern, eine durch die Grundstreckenpfeiler geschützte Hülfs-Wettersohle in kürzerem Abstande von der Bausohle errichtet (vergl. Wetterriss der Zeche Zollern in Anlage U)*), um die absteigende Leitung zu verhüten.

d. Wegen Druckes oder Zubruchegehens in den Wetterstrecken.

Einer der wundesten Punkte bei der Wetterführung der Westfälischen Gruben ist der Zustand der Wetterstrecken, welche bei dem von vorne nach hinten fortschreitenden Abbau lange Jahre offen gehalten werden müssen und

*) Nur in 1 Exemplare vorhanden.

Digitized by Google

fast überall da, wo sie nicht in Nebenflötze gelegt worden sind bezw. gelegt werden können, sehr bald in starken Druck gerathen, insbesondere wenn unzureichende Schutzpfeiler stehen gelassen wurden und die Strecken im alten Mann liegen. Es wird hierauf weiter unten bei dem Capitel „Wetterwege" des Näheren zurückzukommen sein, und ist hier nur zu erwähnen, dass dieser Grund in einer Reihe der von der Commission constatirten Fälle die Veranlassung zur auf- und wieder absteigenden Wetter-Leitung gewesen ist, allemal aber zu verwerfen ist, weil die Abführung der Gase, und speciell der Nachschwaden bei stattgehabten Explosionen, auf einem selbstständigen, fahrbaren Wege nach dem ausziehenden Schachte eine unabweisbare Forderung ist, welcher mehr als bisher Genüge geleistet werden muss.

e. Wegen erfolgten Abbaues der Wettersohlen-Streckenpfeiler.

Da die Bausohlen mit dem fortschreitenden Betriebe in der Regel später als die Wettersohlen benutzt werden oder wenigstens dazu bestimmt sind, es aber häufig versäumt worden ist, die zu diesem Zwecke erforderlichen Sicherheitspfeiler über oder unter der Wetterstrecke anstehen zu lassen, so liegt auf mehreren von der Commission befahrenen Gruben die thatsächliche Unmöglichkeit vor, eine obere Abführung der Wetter von den Bausohlen herbeizuführen oder ihnen einen anderen Weg als den unberechenbaren und unzuverlässigen durch den alten Mann anzuweisen. So fand sich u. A. auf der Zeche Carolus Magnus, alter Schacht, wo bereits 4 obere Sohlen abgebaut waren, dass die Grundstrecken in den Flötzen Dickebank und Voss vom westlichen Querschlag der 4. Sohle zu Bruche waren, dass daher trotz vielfachen Auftretens schlagender Wetter vor sämmtlichen über der 5. Sohle befindlichen, auf mehrere übereinander liegende Bremsberge vertheilten Betriebspunkten dieser Flötze mit auf- und wieder absteigender Wetterführung gearbeitet wurde. Noch complicirter gestaltete sich der Wetterzug im Flötz Wiehagen nach Norden, wo die Wetter bis zum Orte Nr. 3 des Bremsberges der 3. nördlichen Abtheilung aufstiegen. Daselbst war eine Ueberschiebung mittelst Querschlags und Parallelstrecke durchfahren. Westlich dieser Ueberschiebung wurde ein Bremsberg nach der oberen Sohle aufgehauen, und am Fusse desselben war eine bereits circa 100 m lange Untersuchungsstrecke in Betrieb. Nachdem diese von den Wettern bestrichen war, gingen die letzteren in dem oberen Bremsberge hinauf, im Ueberhauen des oberen und unteren Bremsberges herunter bis Ort Nr. 2 und dienten dann noch zur Ventilation der 2. Abtheilung, indem sie nördlich vom Bremsberg vor den Pfeilern hinauf und seitlich desselben herunter bis Ort Nr. 2 und von da zurück nach Süden bis zu dem in der Nähe des Hauptquerschlages befindlichen Haupt-Wetterüberhauen nach der 4. Sohle geführt wurden. Ein ähnlicher Betrieb war im Gebiete des neuen Schachtes derselben Zeche vorhanden, wo im Flötze Herrenbank die gebrauchten Wetter allerdings noch einen Weg durch die verbrochenen Baue nach der 4. Sohle fanden, sobald aber dieselben keine Luft mehr durchlassen würden, bis zu den letzten Ueberhauen nach Ort Nr. 7 geführt und im Bremsberge nach Ort Nr. 2 und von da zum Haupt-Wetterüberhauen zurückgeleitet werden sollten. An diesen letzteren Punkten waren schlagende Wetter allerdings nicht zu constatiren, die Luft im Ganzen frisch und die Temperatur nicht übermässig hoch. Dagegen waren bei ähnlicher Wetterführung in dem Flötze Hugo die Wetter matt, und resumirt der Referent, dass eine solche Vernachlässigung der Wetterführung nur bei gänzlicher Abwesenheit von schlagenden Wettern möglich sei. In den erstgenannten Bauabtheilungen musste sie aber als geradezu

Digitized by Google

gefährlich bezeichnet werden. Sie würde sich haben mit Leichtigkeit vermeiden lassen, wenn man die Grundstreckenpfeiler der 4. Sohle erst mit dem Abbau der oberen Pfeiler der 5. Sohle gewonnen hätte.

Aehnliche Verhältnisse wurden auf der Zeche Louise Tiefbau vorgefunden, in Bezug auf welche wegen des in Anlage U beigefügten speciellen Wetterrisses über das Flötz Nr. 3 in der Mittelsohle von einer näheren Beschreibung Abstand genommen werden mag.

f. Aus Gründen, welche auf schnelle Erzielung einer grossen Förderung hinausgehen, ohne den Durchschlag abzuwarten.

Die grossen Anlagekosten der Westfälischen Tiefbauanlagen bei der wachsenden Teufe und die daraus begreiflicher Weise entstehende Eile, bald nach glücklicher Erreichung des Steinkohlengebirges in die Kohlenförderung einzutreten, haben bei einer Reihe von Anlagen zur Folge gehabt, dass die Wettersohlen, welche man meist direct unter dem polizeilich vorgeschriebenen Sicherheitspfeiler ansetzte, zur Kohlengewinnung sofort herangezogen wurden. Da bei dem nördlichen Einfallen des Mergels die südlichen Querschläge in der Regel Kohlenpfeiler aufschlossen, deren Gewinnung polizeilich zulässig war, und auch da, wo die Ansetzung der Wetterquerschläge nach Maassgabe der an der nördlichen Markscheide zu construirenden Sicherheitspfeiler erfolgte, in den nördlichen Feldestheilen derartige Flötzstücke existirten, so ist meistentheils die Vorrichtung und der Abbau auch auf diese ausgedehnt, wodurch eine aufsteigende und absteigende Wetterführung nothwendig wurde. Dieser Zustand hatte überall da nur einen vorübergehenden Charakter, wo man mit dem Abteufen der Schächte weiter fortfuhr und die regelrechte Bildung einer Bausohle vornahm. In manchen Fällen ist letzteres indess lange Zeit hindurch unterblieben, weil die Maschinenkräfte und die Geldmittel zu einem tieferen Niederbringen der Schächte nicht ausreichten. Das Provisorium war von um so längerer Dauer, wo die flache Lagerung die Gewinnung verhältnissmässig grosser Kohlenquantitäten bis zur unteren Grenze des Sicherheitspfeilers gestattete. Hierdurch sind auf manchen Gruben bedauernswerthe Complicationen in Bezug auf die Wetterführung entstanden und die Einführung des aufsteigenden und wieder abfallenden Wetterzuges für ausgedehnte Bauabtheilungen nothwendig geworden. Von den durch die Abtheilung befahrenen Gruben sind in dieser Beziehung hauptsächlich die Gruben Fürst Hardenberg, Minister Stein, Ewald, Osterfeld und General Blumenthal zu nennen.

Unter Bezugnahme auf die in der Anlage N*) enthaltenen Profile und Situationen dieser Zechen, sowie auf die Anlage H_2*), welche die systematische Darstellung des Wetterzuges enthält, ist hier anzuführen, dass auf der Zeche Fürst Hardenberg Mangels einer Wettersohle die Wetterströme sämmtlicher Flötze nach Bestreichung der in bedeutender flacher Höhe über der Bausohle befindlichen höchsten Betriebspunkte zum Absteigen gezwungen werden mussten und in Folge dieser unrichtigen Disposition nicht die erforderliche Lebhaftigkeit hatten, auch die vor den Betriebspunkten in Folge dessen herrschende Wärme eine sehr bedeutende war, sodass die Wetterversorgung eines grossen Theiles der Betriebe als der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig bezeichnet wurde. Die neue Verwaltung dieser Zeche hatte denn auch schon begonnen, in 334 m Teufe in dem Flötze Nr. 3 Wetterstrecken nach Westen und Osten aufzufahren, welche durch blinde Aufbruchschächte und kurze Quer-

*) Nur in je 1 Exemplare vorhanden.

Digitized by Google

schläge eine Communication zwischen den Betrieben und der neuen oberen Wettersohle herstellen sollen. Nur der zeitige Mangel an schlagenden Wettern konnte diese provisorische Wetterführung als überhaupt zulässig erscheinen lassen.

Aehnliche Verhältnisse fanden sich auf dem Schachte Osterfeld der Zeche Oberhausen, wo sich der Betrieb bis jetzt auf den Abbau einzelner, untereinander nicht zusammenhängender Flötzstücke beschränkt, welche sehr flach gelagert sind. Aus diesem Grunde fehlte es an einer Wettersohle, die Wetter wurden auf derselben Sohle dem ausziehenden Schachttrumme zugeführt, auf welcher sie einzogen. In den Bauabtheilungen wurden daher die Wetter auf der einen Seite des Bremsbergs durch die Abbaustrecken nach oben geführt und mussten auf der anderen Seite in derselben Weise wieder abwärts ziehen. Dazu kam noch die unzureichende Abdichtung der Durchhiebe, sodass höchstens 14 pCt. des disponiblen Wetterquantums vor die obersten Betriebspunkte gelangte und die Temperatur an verschiedenen Stellen der Grube eine sehr hohe war. Da schlagende Wetter, wenn auch nicht in erheblicher Menge, an einzelnen Punkten wahrgenommen wurden, bei einigermaassen stärkerem Auftreten derselben aber die zeitige Wetterführung nicht beibehalten werden durfte, so musste eine Verstärkung der vorhandenen Ventilationsmittel und eine grössere Sorgfalt auf die Leitung der Wetter als dringend wünschenswerth bezeichnet werden.

Wie gefährlich ein solches Betriebssystem bei starkem Auftreten schlagender Wetter werden kann, zeigt der von der Abtheilung constatirte derzeitige Zustand der Wetterführung auf Zeche General Blumenthal. Es hatten daselbst über der einzigen in Betrieb stehenden 1. Tiefbausohle umfangreiche Abbaubetriebe stattgefunden, sodass bedeutende, vom Wetterzuge unberührt bleibende, stagnirende Ansammlungen schlagender Wetter vorhanden waren, welche bei der vorliegenden Unmöglichkeit, sie zu entfernen, durch Segeltuch- und sonstige Verschläge zum Theil ungenügend abgesperrt waren. Hierzu kam noch eine durchaus kunstwidrige Führung der Wetter in den Betrieben des sehr mächtigen Flötzes, und fanden sich sogar in der Grundstrecke bedeutende explosive Gasgemenge vor, sodass bei der anzunehmenden Mitwirkung des Kohlenstaubes, welcher in der Atmosphäre suspendirt war, von der Commission speciell hervorgehoben werden musste, dass unter den beobachteten Verhältnissen irgend eine Nachlässigkeit oder sonstige unglückselige Ursache hier eine Katastrophe hervorrufen könne, welche die Existenz der Arbeiter und der Grubenbetriebe im höchsten Maasse bedrohen würde.

Bei durchaus zuverlässigen Aufschlüssen über den Grad des Auftretens der schlagenden Wetter bezw. über das vollständige Fehlen derselben ist auch durch manche sorgfältig zu Werke gehende Grubenverwaltungen die auf- und absteigende Wetterführung den sonst nothwendig werdenden kostspieligen Ausrichtungsarbeiten vorgezogen worden. Ein solcher Fall wurde z. B. auf der Zeche Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig, vorgefunden, wo der flache Sattel des Flötzes Dicke Kirschbaum der ersten nördlichen Mulde in der 5. östlichen Bau-Abtheilung mit auf- und absteigendem Wetterzuge deshalb ventilirt wurde, weil der nördliche Querschlag der 1. Tiefbausohle nicht bis auf den Sattelkopf durchgeführt war und statt dessen ein blinder Schacht von der 1. Sohle bis in das Niveau der Sohlenstrecke des 4. obersten Bremsberges 20 m tief niedergebracht war.

Auf der Zeche Unser Fritz befanden sich in ähnlicher Weise auf Flötz 13 in der 2. westlichen Bauabtheilung zwei parallele Laufbremsen von

Digitized by Google

Ort Nr. 8 bis Ort Nr. 13. In der westlichen Bremse gingen die Wetter aufwärts, in der östlichen abwärts bis Ort Nr. 9 und von da durch einen blinden Schacht von 14 m Höhe und 1,5 m Durchmesser zur 1. Tiefbausohle.

Ebenso fanden sich mehrere absteigende Wetterführungen auf der Zeche Alma des Gelsenkirchener Bergwerks-Vereins, wo in den östlichen Abtheilungen der Flötze 3, 4 und 6 wegen mangelnder Heranholung der Abtheilungsquerschläge der 1. Tiefbausohle mehrfach absteigende Wetterströme vorkamen. Da in diesen Abtheilungen die Wetterführung sehr gut befunden wurde, namentlich die Abdichtung aller nicht zu Wetterführungszwecken dienenden Durchhiebe sehr sorgfältig erfolgte, so konnte in dieser Methode der bis zum erfolgten Verhieb bleibenden absteigenden Wetterführung ein wesentlicher Mangel nicht gefunden werden, zumal schlagende Wetter nicht beobachtet wurden.

Vorübergehend lässt sich die abfallende Wetterführung bei Herstellung der Durchschläge zwischen den verschiedenen Sohlen nicht vermeiden, und wurden derartige Fälle zahlreich von der Abtheilung beobachtet, z. B. auf den Zechen Hugo, Minister Stein, Wolfsbank, Consolidation, Königsborn, Louise, Concordia. Bei verständiger Betriebsdisposition wird man indess aus naheliegenden Gründen auf eine möglichste Abkürzung dieses vorübergehenden Zustandes hinzuwirken haben, indem man die Durchschläge möglichst forcirt und gleichzeitig zusammentreffen lässt. Einen derartigen Stand der Arbeiten zeigt nachstehende Skizze des Flötzes Nr. 2 der Zeche Hugo, welche Anordnung selbst bei stärkerem Vorkommen schlagender Wetter Bedenken nicht unterliegen dürfte.

Auf der Zeche Louise wurden gleichfalls mehrere, nur als provisorisch zulässig erklärte, absteigende Wetterführungen constatirt, z. B. im Flötz Dicke Wittwe, Mittelsohle, wo es zur Zeit noch an einer Verbindung mit der Wettersohle mangelte. Auf der Zeche Königsborn war im Flötz Nr. 4 die Wetterstrecke wegen Gebirgsstörungen und Druckhaftigkeit zurückgeblieben, weshalb der ganze Betrieb ohne Wetterverbindung nach oben geführt wurde, was um so gefährlicher erschien, als viele Oerter voll schlagender Wetter standen. Vielfache Verbindungen nach oben fehlten auf der Zeche Concordia in der 3., 4. und 5. Abtheilung, sodass eine complicirte ab- und aufsteigende, sogar kreislaufende Wetterführung eingerichtet war, was seitens der Commission um so mehr warnend monirt wurde, als das Gesammt-Wetter-

Digitized by Google

quantum sehr gering war und schlagende Wetter auf der unteren Sohle auftraten. Auf der Zeche Minister Stein wurde bei übrigens lebhaftem und genügendem Wetterzuge im Flötze Nr. 1, dessen Strecken sehr stark im Druck standen, sehr niedrig waren und zur Aufrechterhaltung des Querschnitts fortwährender Reparaturen bedurften, im östlichsten Bremsberg, wo kurze Zeit vorher eine Explosion schlagender Wetter stattgefunden hatte, ein absteigender Wetterstrom constatirt. Indessen hatte man den über der Strecke Nr. 6 ganz verbrochenen Bremsberg (die Explosionsstätte war auf Nr. 7 gewesen) so lange eingestellt, bis die als Haupt-Wetterstrecke dienende Strecke Nr. 4 mit der oberen Strecke des Bremsberges durchschlägig geworden sein würde. Die auf Wolfsbank ferner constatirten Fälle absteigender Wetterführung vor den Betrieben gehören zu denjenigen, welche regelmässig im laufenden Betriebe vorkommen.

Auf der Zeche Consolidation ist innerhalb des Schachtfeldes Minna nach Norden die 1. Tiefbausohle jetzt als Wettersohle eingerichtet. Es gehen indess über derselben noch Betriebe um, und zwar in dem durch die Commission untersuchten Falle in der ersten Abtheilung des Cannel-Kohlen-Flötzes, wo eine Verbindung mit der Wettersohle nicht besteht und die daselbst nach Osten und Westen betriebenen Oerter an der einen Seite des Bremsberges aufwärts, an der anderen Seite abwärts bis zur 1. Tiefbausohle ventilirt werden müssen. Die Zeche Tremonia hat in ihrem südlichen Feldestheile einen saigeren Luftschacht von 60 m Teufe durch einen Querschlag mit dem Haupt-Wetterüberhauen des Flötzes Hühnerhecke verbunden, welches in der ersten Tiefbausohle vom Hauptschachte aus gelöst ist, während die nördliche Wettersohle nicht nach Süden durchgeführt wurde. Der westliche Haupt-Wetterstrom, welcher in einem Transportbremsberg auf Flötz Lit. P von der 2. zur 1. Sohle, in der 3. und 4. westlichen Bauabtheilung zur Wettersohle aufsteigt, muss daher in einem Haupt-Wetterüberhauen des Flötzes M wieder zur 1. Sohle herunterfallen, um zu dem ausziehenden Luftschachte gelangen zu können.

Die auf der Zeche Shamrock zur Zeit der Befahrung durch die Abtheilung vorhandene auf- und wieder absteigende Wetterführung im Flötze Sonnenschein Westen über der 1. Bausohle, im Flötze Sonnenschein Osten über der Hülfssohle, welche durch die Lagerungsverhältnisse bezw. das Einsenken der Mergelüberlagerung in der Weise bedingt war, dass die Heranholung der Wettersohle unmöglich erschien, hat der Commission zu wesentlichen Bedenken eine Veranlassung nicht gegeben, da vor den genannten Betrieben die Luft frisch und lebhaft befunden wurde, indem die an sich dieser Ventilationsmethode anhaftenden Nachtheile durch verhältnissmässig kräftige Wetterströme compensirt waren und der letztgenannten Betriebsabtheilung rund 200 cbm frischer Wetter zugeführt wurden. Eine Vergleichung der Wetterführung auf Zeche Shamrock zur Zeit der Befahrung durch die Commission mit den heutigen Zuständen lehrt auf den ersten Blick, dass inzwischen durch Abwerfung der betreffenden Abtheilung die absteigende Ventilation durchweg beseitigt ist*).

Aehnliche Gründe wie auf Shamrock bedingten die Anwendung der auf- und absteigenden Wetterführung auf der Zeche Prosper II, wo die Flötze Nr. 3 und 4 in der südöstlichen Abtheilung noch mit ca. 350 m flacher Höhe über die Wettersohle hinausgingen. Die Befahrung ergab, dass, trotzdem das oberste Aufhauen zum Pfeilerbetriebe nur durch Diffusion ventilirt wurde und

*) Eine genauere Vergleichung der beiderseitigen Darstellungen zeigt, wie überaus schnell die Wetterführungsverhältnisse sich bei einer grossen Production verändern, und wie überaus wichtig es ist, durch die beständige Controle der Wetterführung ein zuverlässiges Bild über den jeweiligen Zustand zu fixiren.

Digitized by Google

die Temperatur 21° C. betrug, die Wetter überall rein und frisch waren. Diese Betriebe gehören wohl zu den ausgedehntesten, welche abfallend ventilirt werden. Es sind nämlich folgende Baue über der Wettersohle im Gange:

a. I. Theilsohle . . . 120 m flach,
b. II. „ . . . 100 „ „
c. ein Bremsberg . . 110 „ „ mit oberster Abbaustrecke,
d. darüber noch ein . 17 „ hohes Pfeileraufhauen.

In der ersten Theilsohle war noch kein Betrieb, in der zweiten waren die untersten und obersten streichenden Strecken in Auffahrung begriffen. Am Kopfe des obersten Bremsberges wurde gleichfalls nach Osten und Westen aufgefahren. Der über diesen obersten Strecken befindliche Pfeiler sollte vermittelst des Aufhauens ohne Zwischenstrecken abgebaut, demnächst die Bremse auf die oberste Strecke der 2. Theilsohle heruntergesetzt und hier allmälig von oben nach unten streichend mit je 12 m flacher Höhe abgebaut werden, bis man endlich mit fortwährendem Heruntersetzen der Bremse auf die Wettersohle gelangte. Es dürfte klar sein, dass ein derartiger Betrieb nur beim vollständigen Mangel an schlagenden Wettern ausführbar erscheint, da sonst die unvermeidlichen, grossen Ansammlungen von solchen im alten Mann eine unverantwortliche Gefahr heraufbeschwören würden. In den oberen Sohlen der Zeche Prosper II sind schlagende Wetter nicht bekannt gewesen, auch war das Vorhandensein von Kohlenstaub nach dem Befunde der Befahrungs-Commission ohne Bedeutung. — Aehnliche, sehr ausgedehnte Betriebe mit auf- und absteigender Leitung fanden sich in den flach gelagerten Flötzen der Zeche Germania, Schacht Müllensiefen, vor Ort Nr. 1 bis 17 und zurück von 17 bis Ort Nr. 3, auf welchem die Wetter zum Schachte geführt werden.

Eine andere Modification der abfallenden Wetterführung wurde von der Commission auf der Zeche Zollern vorgefunden, wo auf den breiten, nach Westen sich hebenden Sattel des Flötzes B die Wetter vor den Betrieben von 1, 3 bezw. 4 Bremsbergen der 1., 2. und 3. westlichen Bauabtheilungen continuirlich aufsteigend geleitet werden, um dann zunächst streichend in den Wetterstrecken Nr. 27 und 21, alsdann abfallend im Bremsberg und, der Sattellinie folgend, abfallend zum blinden Schachte nach der Wettersohle geführt zu werden. Diese, durch die Lagerungsverhältnisse bedingte Art der Wetterführung dürfte gleichfalls Bedenken nicht unterliegen, so lange die betreffenden Wetterstrecken in genügenden Dimensionen gut aufrechterhalten werden. In gleicher Weise wird es unbedenklich erscheinen müssen, bei flacher, welliger Lagerung den zurückkehrenden, diffundirten Wetterstrom den Schichtenfalten entlang zu führen, wie dies auf der Zeche Neu-Iserlohn geschieht. Eine söhlige Ausgleichung solcher Strecken im Nebengestein würde zu viel Zeit erfordern und dadurch die Gefahr vergrössern. In der That haben auch solche Strecken eine Gefahr in Bezug auf die Ansammlung von Gasen in den Firstenausbauchungen nicht erkennen lassen.

Bei ganz flacher Lagerung, wie auf der Zeche Rhein-Elbe, und der dadurch bedingten Abbau-Methode nur eines Flötzes mit durchaus concentrirter Wetterführung wird die Betreichung der Betriebspunkte in abfallender Richtung als zulässig und nothwendig angesehen werden müssen, wie auch die Untersuchungen durch die Commission ergeben haben. In ähnlicher Weise circuliren die Wetter auf der Zeche Hannover I, wo in den Flötzen 12 und 13 ein Strebbau angewendet wird, welcher einen von unten nach oben fortschreitenden Abbau bedingt und in einem Falle von Unterwerksbetrieb dementsprechend

Digitized by Google

zunächst absteigenden und dann nach aufwärts vor die Betriebspunkte geleiteten Wetterstrom.

Auf der Zeche Louise Tiefbau, welcher lange Zeit nach Eröffnung des Betriebes die Zeche Wittwe hinzugetreten ist, führt man den zur Wetterversorgung des 32zölligen Flötzes von Wittwe und des 45zölligen Flötzes von Louise im Schachte Wittwe einfallenden Wetterstrom fortwährend abfallend bis zur 5. Sohle des Schachtes Clausthal. So ungewöhnlich dies ist, so richtig erscheint es in dem gegebenen Falle, da der Wetterstrom den kürzesten überhaupt möglichen Weg nimmt. —

Die vorstehend speciell aufgeführten, von der Commission untersuchten Fälle der auf- und wieder absteigenden Wetterführung bringen zu der Ueberzeugung:

dass es nach Maassgabe der überaus grossen Verschiedenheit der thatsächlichen Verhältnisse technisch unmöglich ist, die abfallende Wetterführung immer zu vermeiden;

dass überall da, wo die Betriebspunkte selbst in abfallender Richtung vom Wetterstrome bestrichen werden, beim Auftreten von schlagenden Wettern eine ganz besondere Vorsicht angewendet werden muss, dass solchen Betrieben also ein verhältnissmässig starkes Wetterquantum zuzuführen und die Abkleidung der Bremsberge und der überflüssig gewordenen Durchhiebe mit der grössten Sorgfalt zu bewerkstelligen ist;

dass dagegegen, wo der bereits gebrauchte Strom erst nach Bestreichung der Betriebspunkte in abfallender Richtung geführt werden muss, der Anwendung dieser Methode grundsätzliche Bedenken nicht entgegenstehen.

C. Die Wetterwege in der Grube.

a. Einziehende Schächte.

Mit Ausnahme von Westphalia, alte Anlage, wo s. Z. der Förderschacht mit einer Luftschleuse versehen war und zum Ausziehen der Wetter diente, fallen die frischen Wetter in den Förder-Abtheilungen der Schächte ein, deren Querschnitte sowohl bei umgehender Förderung, als beim Stillstande stets an einer Stelle auf die Hälfte verengt sind. Trotz dieser Verengung bieten indess diese Abtheilungen im Allgemeinen genügenden Querschnitt für das einfallende Wetterquantum, sodass die durch die umgehende Förderung bedingten Schwankungen des Wetterzuges nur ganz vorübergehende und locale, sich meist nur auf die unmittelbare Nähe der Förderschächte erstreckende sind, auf die gesammte Vertheilung der Wetter einen Einfluss aber nicht ausüben können. Sowohl die Oeffnungen an den Hängebänken über Tage, als die meist geräumigen Füllörter auf den untersten Sohlen, wo die Wetter in der Regel einfallen, bieten der Einströmung der Wetter keine Hindernisse. Eine ganz genaue Ermittelung der dem einziehenden Wetterstrome zur Verfügung stehenden Querschnitte ist nicht möglich, weil in den meisten Fällen die mehrfach und unregelmässig verengten Pumpen-, Fahr- und Fahrkunst-Trümmer mit einziehen. Um indess die bezüglichen Verhältnisse in grossen Zügen zu fixiren, ist im Folgenden eine Nachweisung aufgestellt, aus welcher

die ungefähre Grösse des Querschnitts für die einziehenden Wetter,
der gesammte Querschnitt des Schachtes im Lichten der Umfangs-Zimmerung und Mauerung bezw. Cüvelage,
der Inhalt des Wettertrumms und
das Verhältniss des letzteren zum einfallenden Trumm zu ersehen ist.

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen der Zechen	Ganzer Schacht-Querschnitt qm	Davon werden für die einfallenden Wetter benutzt qm	Wettertrumm qm	Verhältniss des Wettertrumms zum Querschnitt für die einfallenden Wetter
1.	Arenberg'sche A.-G., Schacht Prosper I	20	13	4,4	1 : 3
2.	" " " " II	24	16	4,7	1 : 3
3.	Belgische Actien-Ges., Providence	16	11	1,9	1 : 6
4.	" " Barrillon	7	4	1,8	1 : 2
5.	" " Clerget	15	9	3,2	1 : 3
6.	Bonifacius, Schacht I	19	15	2,0	1 : 7
7.	" " II	30	23	2,0	1 : 11
8.	Bruchstrasse	22	12	4,0	1 : 3
9.	Carolus Magnus, neuer Schacht	13	10	1,6	1 : 6
10.	" " Schacht Lorchen	10	6	1,5	1 : 4
11.	Concordia, Schacht I, Haniel	16	10	1,9	1 : 5
12.	" " II, Flashof	20	13	1,3	1 : 10
13.	Consolidation, Gertrud	13	9	1,8	1 : 5 } 1 : 2,3
14.	" Wilhelm	17	12	2,2	1 : 5
15.	" Minna	13	8	2,2	1 : 4
	" Luftschacht	6	—	6,3	
16.	Deutscher Kaiser	13	9	1,6	1 : 6
17.	Dorstfeld	15	12	3,7	1 : 3
18.	Ewald	19	13	3,3	1 : 4
19.	Friedrich der Grosse	21	14	3,4	1 : 4
20.	Minister Stein	13	7	2,1	1 : 3
21.	Fürst Hardenberg	17	9	3,8	1 : 2
22.	Rhein-Elbe	10	5	4,1	1 : 1
23.	Alma	19	13	—	1 : 3
	" , Wetterschacht	5	—	4,5	
24.	General Blumenthal	19	13	3,1	1 : 4
25.	Germania, Förderschacht	19	15	—	1 : 1,5
	" Luftschacht	5	—	4,6	
	" Müllensiefen	23	—	5,6	
26.	Graf Moltke	18	11	2,6	1 : 4
27.	Hannover I, Schacht I, Carl	22	9	11,5	1 : 1
28.	" " " II, Hermann	12	7	3,6	
29.	" II	17	12	2,8	1 : 4
30.	Hibernia & Shamrock, Hibernia I	10	7	—	1 : 0,9
	" II	9	—	8,1	
31.	Shamrock I	13	9	—	1 : 1
	" II	9	—	8,4	
32.	Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig I	14	12	—	1 : 1,6
	" " " " II	14	—	7,2	
33.	" " " Holstein	22	15	3,9	1 : 4
34.	Hugo	19	12	3,2	1 : 4
35.	Königsborn	10	6	1,2	1 : 5

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen der Zechen	Ganzer Schacht-Querschnitt qm	Davon werden für die einfallenden Wetter benutzt qm	Wettertrumm qm	Verhältniss des Wettertrumms zum Querschnitt für die einfallenden Wetter
36.	Cölner Bergwerks-Verein, Emscher	15	9	1,4	1 : 6
37.	" " Carl	11	5	4,6	1 : 1
38.	" " Anna	17	11	2,1	1 : 5
39.	Louise Tiefbau, Schulte	10	10	—	
40.	" " Wittwe	12	9 (taxirt)		1 : 3
	" " Clausthal	12	—	6,1	
41.	Mansfeld Tiefbau, Colonia	17	7	2,1	
42.	" " Urbanus	11	6	—	1 : 1,3
43.	" " Wetterschacht	7,6	—	7,6	
44.	Monopol	19	14	3,1	1 : 4
45.	Massen, Wasserhaltungsschacht	20	—	10,0	1 : 1,8
	" Förderschacht	20	18	—	
46.	Neu-Iserlohn, Schacht I	21	15	—	1 : 4
	" desgl. Luftschacht	4	—	4,0	
47.	" Schacht II	14	11	—	1 : 2
	" desgl. Luftschacht	6	—	5,9	
48.	Oberhausen, Schacht I	16	10	4,4	1 : 4
	" " II (zieht auch ein)	16	10 (taxirt)	—	
49.	" " Osterfeld	24	18	3,7	1 : 5
50.	Pluto, Schacht Thies	23	18	—	1 : 3
	" desgl. Luftschacht	5	—	4,9	
51.	" Schacht Wilhelm	17	9	5,3	1 : 3
52.	Ruhr & Rhein	12	6	3,5	1 : 2
53.	Schlägel & Eisen	19	13	2,0	1 : 6
54.	Tremonia, Förderschacht	24	20	—	1 : 4
	" Wetterschacht	6	—	5,5	
55.	Unser Fritz	12	8	2,2	1 : 4
56.	Victor	17	7	3,3	1 : 2
57.	Hansa	15	6	2,4	1 : 2,5
58.	Zollern	22	11	4,2	1 : 2,6
59.	Westphalia, alte Anlage, Wasserschacht	19	14	—	1 : 1
	" " " Förderschacht	17	—	14,5	
60.	" Kaiserstuhl	22	15	2,8	1 : 5
61.	Wolfsbank, Neu-Wesel	7	5	—	
	" desgl. Wetterschacht	1	—	0,9	1 : 3
62.	" alter Schacht	7	5	—	
	" desgl. Wetterschacht	2	—	1,9	
63.	" neuer Schacht	22	12	2,9	1 : 4
	Summe	1 190	683	246	1 : 2,77
	Vom ganzen lichten Querschnitt mithin		57%	21%	

Digitized by Google

Diese 63 Wetter-Systeme haben also im Durchschnitt für den einfallenden und ausziehenden Strom einen lichten Querschnitt von 18,9 qm. Hiervon werden 10,8 qm = 57 pCt. für den einfalllenden Wetterstrom benutzt.

b. Ausziehende Schächte.

Die für den ausziehenden Strom bestimmten Schächte bezw. Schachtabtheilungen, 64 an der Zahl, haben zusammen einen Querschnitt von 246 qm, also pro Schacht durchschnittlich 3,84 qm. Hiervon entfällt indessen ein grosser Theil auf die reinen Wetterschächte. Eliminirt man nun diese 17 Wetterschächte mit zusammen 101,3 qm Fläche, also pro Schacht mit 6 qm, so ergibt sich für die reinen Wettertrümmmer, 47 Stück mit zusammen 144,7 qm Gesammtfläche, im Durchschnitt ein Querschnitt von 3 qm, und es betragen

	die Minima	die Maxima
bei den Wetterschächten auf Wolfsbank	0,9 qm	
„ Westphalia		14,5 qm
bei den Wettertrümmern auf Königsborn	1,2 qm	
„ Hannover I, 1. . . .		11,5 qm
bei den ausschliesslichen Wetterschächten auf Urbanus		7,6 qm

Das allgemeine Resultat vorstehender Aufstellungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass auf den vorbezeichneten Gruben

dem einziehenden Wetterstrome durchschnittlich . 10,8 qm
dem ausziehenden Wetterstrome durchschnittlich . 3,8 qm

auf ihren Wegen zur Verfügung stehen, dass dem ersteren daher bei seiner Theilung auf den Tiefbausohlen, welche in der Regel nach Norden und nach Süden in 2 Querschläge von je 4 bis 5 qm Querschnitt vor sich geht, und bei dem Uebergang aus den Schächten vermittelst der noch weiteren Füllörter Hindernisse nicht im Wege stehen, dass indessen auf den Wettersohlen meist erhebliche Contractionen in der Nähe der ausziehenden Schächte stattfinden müssen.

c. Einziehende Strecken, Querschläge.

Als zahlenmässige Grundlage für die nachfolgenden Besprechungen der einzelnen Wetterwege möge eine aus den Schlussberichten gefertigte Zusammenstellung dienen, welche die Mittel aus etwa 500 Messungen auf 22 Gruben umfasst.

Querschnitte der Wetterwege für die einziehenden und ausziehenden Wetterströme.

Lfde. Nr.	Namen der Zechen	Querschnitte auf den Tiefbau-Sohlen		Querschnitte auf den Wetter-Sohlen	
		Quer-schläge	Strecken	Quer-schläge	Strecken
1.	Alma	?	3,1	4,7	2,3
2.	Bonifacius	3,50	3,70	1,7	1,7
3.	Borussia	3,80	2,5	2,7	1,8
4.	Concordia	3,4	2,0	1,5	1,4
5.	Consolidation	3,0	3,0	2,0	2.2

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Namen der Zechen	Querschnitte auf den Tiefbau-Sohlen		Querschnitte auf den Wetter-Sohlen	
		Querschläge	Strecken	Querschläge	Strecken
6.	Deutscher Kaiser	3,5	2,3	2,9	2,5
7.	Graf Moltke	4,9	3,7	2,2	2,0
8.	Hansa	4,8	3,6	3,1	1,6
9.	Hugo	4,3	5,1	4,4	1,8
10.	Hannover	4,2	1,7	1,6	2,0
11.	Mansfeld	3,2	3,2	2,3	2,4
12.	Massen	4,0	2,6	2,7	1,8
13.	Monopol	4,1	—	3,9	—
14.	Neu-Iserlohn	4,1	3,4	?	3,0
15.	Oberhausen	4,2	3,3	1,2	1,7
16.	Prosper I	3,7	3,5	2,2	3,1
17.	„ II	3,6	3,2	3,3	?
18.	Rhein-Elbe	—	3,7	—	1,6
19.	Ruhr & Rhein	2,6	2,6	1,7	1,7
20.	Shamrock	4,5	2,8	2,6	1,7
21.	Tremonia	3,5	2,8	2,9	2,0
22.	Zollern	4,1	3,2	4,3	1,8

Als Mittel aus diesen Zahlen ergibt sich also ein Querschnitt:

für die einziehenden Ströme

in den Querschlägen von . . . . . 3,8 qm

in den Förderstrecken von . . . . . 3,1 „

für die ausziehenden Ströme

in den Querschlägen von . . . . . 2,7 qm

in den Wetterstrecken von . . . . . 2,0 „ .

Die Bedürfnisse der Förderung und Wasserhaltung haben seit Einführung des Grossbetriebes auf den Westfälischen Gruben dem einfallenden Wetterstrome auf den Tiefbau- und Förder-Sohlen genügende Stromprofile in den Hauptquerschlägen zur Verfügung gestellt, wie die obige Aufstellung zeigt, deren Ausdehnung auf sämmtliche Gruben kein wesentlich anderes Resultat haben würde. Dasselbe gilt von den Grundstrecken. In der Regel geht nämlich eine doppelspurige Pferdeförderung von den Schächten bis zu den Abtheilungs-Querschlägen der letzten Bau-Abtheilungen, und ist also bis dahin stets ein genügender Querschnitt vorhanden. Innerhalb der letzten Abtheilung wird die Grundstrecke dann gewöhnlich einspurig, bietet aber für diesen letzten Theilstrom in allen Fällen noch einen genügenden Querschnitt von rund 2 qm. Bis dahin werden aber Querschläge und Grundstrecken von vornherein in geräumigen und regelmässigen Dimensionen aufgefahren, und bei der steten Beaufsichtigung dieser Grubenbaue durch die Förder-Aufseher und das höhere Aufsichtspersonal, sowie wegen der unabweisbaren Anforderungen der durchgehenden Förderung werden die Reparaturen schnell und regelmässig ausgeführt, so dass dem einziehenden Wetterstrome Hindernisse irgend welcher Art nicht entgegenstehen und eine gleichmässige Bewegung bei mässiger Geschwindigkeit, namentlich nach der erfolgten Theilung in den Grundstrecken, gesichert erscheint. Anders verhält sich die Sache in den

Digitized by Google

d. Ausziehenden Strecken.

Hier entsprechen die oben ermittelten Zahlen vielleicht nur bei den Querschlägen den thatsächlichen Verhältnissen, während die Querschnitte der Grundstrecken mit im Durchschnitt 2 qm, wie die speciell auf diesen Gegenstand gerichteten Befahrungen der Abtheilung ergeben haben, in der Regel nur an den Anfangspunkten vorhanden sind. Die Wetterstrecken sind da, wo sie in den gebauten Flötzen liegen, vielfach nicht genügend durch die erforderlichen Sicherheitspfeiler geschützt worden und daher bei der meist sehr langen Dauer, während welcher sie in Folge des vom Schachte aus nach der Feldesgrenze zu fortschreitenden Abbaues offen bleiben müssen, einem sehr energischen Gebirgsdrucke unterworfen. Aber auch da, wo die Wetterstrecken in vorausberechnender Weise in Nebenflötze gelegt worden sind, verursacht die lange Dauer, in Verbindung mit dem Abbau liegender Flötze oder dem quellenden Liegenden, gleichfalls einen starken Druck. Hierzu kommt noch, dass sich stets und naturgemäss das Hauptaugenmerk der Betriebsbeamten auf die Förderung, deren Höhe meist noch durch die Gewährung von Förder- und Selbstkosten-Tantièmen prämiirt wird, also auf die Instandhaltung der Bremsberge und Förderstrecken, richtet, während die Wettersohle als Stiefkind behandelt wird. Die Ausführung der Reparaturarbeiten, sowie deren Beaufsichtigung ist wegen der grossen Wettergeschwindigkeiten und der verschlechterten Beschaffenheit der Luft eine überaus mühsame und schwierige. Diese Mühen und Schwierigkeiten wachsen, je mehr die Aufmerksamkeit vernachlässigt wird, in um so höherem Maasse und erreichen ihren Gipfelpunkt da, wo zahlreiche Brüche und verengte Querschnitte, sowie die erfolgte Entfernung der Schienengeleise den Transport des Reparaturholzes, ja in vielen Fällen das Durchfahren der Mannschaften unmöglich oder im höchsten Maasse gefährlich machen, letzteres theils wegen der in Menge loshängenden Gebirgsstücke, theils wegen der Schwierigkeit, bei der grossen Geschwindigkeit der Wetter die Lampen am Brennen zu erhalten.

Das geringe Verständniss, welches die Arbeiter für die Erfordernisse der Wetterführung haben, und die weit verbreitete Anschauung, wonach eine grosse Wettergeschwindigkeit allein ohne Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Querschnitt als das Kriterium eines guten Wetterzuges angesehen wird, verleitet zu dem vielfach durch die Commission beobachteten Fehler, dass die an sich schon engen Querschnitte der Wettersohle durch das Stehenlassen von Förderwagen oder massenhafte Anhäufung von Holz bezw. Verpackung von Bergen bis auf ein Minimum herabgedrückt werden, und dass das einfache Mittel, für die provisorische Aufstellung bezw. Ablagerung dieser Gegenstände in regelmässigen Abständen sich wiederholende Nischen anzubringen, nicht angewendet wird.

Ohne die zahlreichen, in den Fahr- und Schlussberichten enthaltenen Beobachtungen der Befahrungs-Commissionen zu recapituliren, muss an dieser Stelle, unter dem frischen Eindrucke, welchen die Abtheilung aus den von ihr wahrgenommenen, in vielen Fällen geradezu beunruhigenden Verhältnissen empfangen hat, ganz besonders hervorgehoben werden, dass in den Querschnitten und in dem Zustande der ausziehenden Wetterstrecken der Grundfehler aller hauptsächlichen Uebelstände, welche in Bezug auf die Wetterleitung in der Grube constatirt wurden, zu suchen ist; dass diesem Gegenstande vielfach nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, und dass eine schärfere Beaufsichtigung und sorgfältigere Instandhaltung der Wettersohlen aus diesen Gründen durchaus geboten erscheint. Selbstverständlich ist nach dieser Richtung hin in kurzer Zeit eine Besserung nicht zu erzielen, vielmehr wird ein vor-

Digitized by Google

sichtiges, aber energisches und nachhaltiges Vorgehen nothwendig sein. Die Forderung, dass sämmtliche Wetterstrecken ohne besondere Gefahr fahrbar, dass sie mit Schienengeleise versehen, und dass sie mit einem Förderwagen der gewöhnlichen Dimensionen passirbar sein müssen, wird als eine berechtigte und leicht controlirbare anzuerkennen sein. Ihre allgemeine Erfüllung würde eine ganz wesentliche Verbesserung und Sicherstellung der Wetterführung gewährleisten.

e. Die Mittelstrecken

werden bei der Vorrichtung behufs Wetterführung nur als Verbindungswege der weiter unten zu erwähnenden Ueberhauen benutzt, da die zwischen den abschliessenden Wetterthüren der Bremsberge und der letzten Ueberhauen belegenen Theile derselben als todt zu bezeichnen sind, indem sie nur in Folge der hin- und hergehenden Wagenzüge, beim Oeffnen der Wetterthüren, in Folge der Undichtigkeiten der Abdämmungen in den Durchhieben und durch den Gang der Bremsapparate ventilirt werden. Diese Art der Ventilation erscheint indess überall ausreichend, um die aus der allmäligen Entgasung der Flötze sich entwickelnden Gase zu entfernen, namentlich da die Querschnitte in Folge der durchgehenden Förderung immer ausreichend bleiben müssen. Desgleichen sind die Querschnitte für die Streckentheile zwischen dem letzten Ueberhauen und dem Ortsstoss stets ausreichend. Im Abbau sollen dieselben beim richtigen Stande der Pfeiler zu einander eine Mitwirkung bei der Wetterführung nicht mehr haben, im anderen Falle werden sie aber auch ebenso wie bei der Vorrichtung stets wegen der durchgehenden Förderung genügenden Querschnitt bieten.

f. Ueberhauen.

Die Ueberhauen, welche theils zur Vorbereitung der Bremsberge, theils zur Fahrung, theils ausschliesslich zur Wetterführung hergestellt werden, kommen als Wetterwege hier nur insofern in Betracht, als sie die Leitung der frischen Wetter in die Nähe der Betriebspunkte vermitteln. Je nach der Natur der Lagerstätten werden sie in ursprünglichen Querschnitten von 1 bis 2 qm hergestellt. Unter Anderem hatten die Ueberhauen auf Clerget $1^1/_2$ bis 2, Massen 1, Bonifacius 1, Bruchstrasse 1, Barrillon $1^1/_2$ bis 2, Unser Fritz 1 bis 1,25, Victor 1, Kaiserstuhl 1, Pluto 1, Hugo 1,6 bis 1,8, Monopol 1,7, Neu-Iserlohn 1,20 bis 2 qm Querschnitt. Je nach der Länge der Bauabtheilungen und der Dauer des Betriebes innerhalb derselben, sowie der Beschaffenheit des Nebengesteins und des in Folge dessen sich auflegenden Gebirgsdruckes verringern sich diese Querschnitte im Laufe der Zeit bedeutend, und in vielen Flötzen gehen Ueberhauen nach kurzer Zeit ganz zu Bruche, sodass in der Nähe dieser Bruchstellen beim Abbau Pfeilerstücke anstehen bleiben und behufs Wiederaufnahme des Pfeiler-Betriebes neue Aufhauen in Angriff genommen werden müssen. Je grösser der Querschnitt im gegebenen Falle gewählt wird, um so mehr wird sich die Einwirkung des Nebengesteines und des Gebirgsdruckes äussern. Sollte für die Wetterdurchhiebe ein Minimalquerschnitt festgesetzt werden, wofür allerdings manche Gründe sprechen, so werden doch andererseits Ausnahmen nicht zu umgehen sein.

Wichtig ist auch die Entfernung, in welcher die Durchhiebe auf einander folgen. Nach dieser Richtung hin fand die Abtheilung die grössten Verschiedenheiten. So betrugen die Entfernungen auf Clerget 20 m, Massen 20 bis 25 m, auch 30 bis 40 m, Dorstfeld 20 m, Bonifacius 30 bis 40 m,

Digitized by Google

Bruchstrasse 15 bis 20 m, Barrillon 25 bis 30 m, Unser Fritz 30 m, auf einer Stelle bis 70 m, Victor 25 m, Kaiserstuhl 20 m, Alma 30 bis 40 m. Da, wo die Entwickelung schlagender Wetter eine lebhafte ist, verwendet man auf die regelmässige Herstellung der Ueberhauen in gleichmässigen Abständen grosse Aufmerksamkeit, wie die Wetterrisse der Zechen Neu-Iserlohn I und II unter anderen deutlich zeigen.

Die Thatsache, dass der grösste Theil der Explosionen auf dem in der Regel nur durch Diffusion ventilirten Theile der Strecken zwischen dem letzten Ueberhauen und der Ortsscheibe sich ereignen, lässt an sich den Wunsch berechtigt erscheinen, die Länge dieses unglücksvollen Streckentheiles möglichst abzukürzen und also den Abstand der Ueberhauen zu verkleinern. Das Aufbringen der Ueberhauen selbst, worauf unten bei der Separat-Ventilation zurückzukommen sein wird, ist aber eine so bedeutende Gefahrenquelle, dass die Vermehrung derselben auch eine Vermehrung der Unglücke herbeiführen würde. Es wird daher auch hier darauf ankommen, mit der Praxis zu rechnen und diejenige Grenze zu finden, welche aus mancherlei anderen Gründen gezogen werden muss. In dieser Beziehung sei nur angeführt, dass die Grösse der Wetterverluste in den Strecken mit der Anzahl der Durchhiebe wächst, und dass auch die ökonomische Seite der Frage nicht ausser Acht zu lassen ist. Nimmt man an, dass bei den heutigen Betriebsmethoden etwa 500 000 t Kohlen in Westfalen in den Ueberhaubetrieben gewonnen werden und diese Kohlen, abgesehen von ihrer geringeren Qualität und ihrem schlechteren Preise, in der Gewinnung 1 M. pro Tonne mehr kosten als die übrigen Kohlen, so würde die Normirung der Abstände der Ueberhauen auf etwa die Hälfte der jetzt üblichen Entfernung die Summe von M. 500 000 pro Jahr kosten. Es fragt sich, ob eine solche Aufwendung dem damit zu erwartenden Erfolge entsprechen würde.

Aus naheliegenden Gründen hat die Commission bei ihren Befahrungen wohl in fast allen Fällen den günstigsten Stand der Wetterführung, sowohl im Allgemeinen, wie namentlich auch hinsichtlich der Durchhiebe, vorgefunden, indem die Grubenverwaltungen bestrebt waren, ein möglichst vortheilhaftes Bild ihrer Einrichtungen zu entfalten. Die Anzahl der von ihr vor den Betriebspunkten vorgefundenen Ansammlungen schlagender Wetter ist eine verhältnissmässig geringe gewesen, weil man überall die Herstellung der Durchhiebe beschleunigt hatte. Nur in einzelnen Fällen, von welchen oben einige namhaft gemacht worden sind, wurden erhebliche Entfernungen der letzten Ueberhauen von den Betriebspunkten constatirt, wie solche in der Praxis leider sehr häufig vorkommen. Dass letzteres der Fall ist, hat seinen Grund hauptsächlich darin, dass die Aufbringung der Ueberhauen die regelmässige Kohlengewinnung vor Ort einigermaassen erschwert, die Qualität verringert und die Gewinnungskosten im Ganzen erhöht, sowie dass die Arbeit in den Ueberhauen eine unangenehme ist und die Häuer des Orts, welche in der Regel die zugehörigen Ueberhauen herzustellen haben, diese Arbeit gern möglichst lange hinausschieben. Wird daher nicht seitens des Aufsichtspersonales strenge darauf gehalten, dass in regelmässigen Abständen Durchhiebe hergestellt werden, und ist es allein der sehr häufig durch Unkenntniss oder andere Verhältnisse beeinflussten Beurtheilung der unteren Betriebsorgane überlassen, ob ein Durchhieb hergestellt werden soll oder nicht, so unterbleibt solches sehr häufig länger, als es im Interesse der Sicherheit erforderlich ist.

In Bezug auf diesen Punkt — die regelmässige Durchbringung von Ueberhauen in bestimmten Entfernungen von einander — dürfte wohl eine

Digitized by Google

einheitliche Regelung am Platze und daher zu bestimmen sein, dass die Ortsstösse der Strecken — abgesehen von Störungen und sonstigen Ausnahmen — sich nicht weiter als 20 m vom letzten Wetterdurchhiebe entfernen dürfen. Eine solche Vorschrift wäre leicht zu controliren, und man wäre den immerhin mindestens sehr subjectiven Beurtheilungen über die Nothwendigkeit der Herstellung von Ueberhauen ein für allemal enthoben. Die gleichmässige Entgasung der bis zum Pfeiler-Rückbau stehen bleibenden Pfeiler wäre hierdurch auch in höherem Maasse als bisher gewährleistet, sodass plötzliche Gasentwickelungen aus den Pfeilern nicht mehr häufig vorkommen würden. Auch dürfte es sich empfehlen, die Herstellung der Ueberhauen besonderen, mit dieser Arbeit und deren Gefahren vertrauten Arbeitern zu übertragen und nicht von den Häuern des betreffenden Orts besorgen zu lassen.

Die mit dem Aufbringen der Ueberhauen verbundenen Gefahren, namentlich die zahlreichen kleineren Explosionen, haben auf mehreren Gruben dazu geführt, die Wetterverbindungen ausschliesslich durch Abhauen herzustellen, so z. B. auf Barrillon, wo in dem gasreichen Flötze Marie alle 25 m Abhauen hergestellt werden, ebenso auf Victor und Bruchstrasse. Bei lebhafter Entwickelung von schlagenden Wettern ist indess auch hier eine Separatventilation erforderlich, indem von der Commission mehrfache Abbau-Betriebe vorgefunden wurden, welche voll schlagender Wetter standen. Das Verfahren ist zudem kostspielig und nicht überall anwendbar.

Schon seit längeren Jahren hat man daher einen Ersatz der Ueberhauen durch Bohrlöcher angestrebt und unter bestimmten Verhältnissen — bei steilerem Einfallen bis zu 35° herunter und regelmässiger Lagerung eines, in seiner Zusammensetzung gleichmässigen Kohlenflötzes — auch erreicht. Die zu diesem Zwecke angewendeten Handbohr-Apparate der einzelnen Systeme Heintzmann u. Dreyer, Hussmann, Munscheid, Rosenkranz, Pelzer können als bekannt vorausgesetzt werden. Die Bohrlöcher werden mit einem Durchmesser von 395 mm auf Shamrock, 330 mm auf Bonifacius, 240 mm auf Zollern als selbstständige Wetterverbindungen hergestellt. Auf anderen Zechen wendet man kleinere Durchmesser an, z. B. 105 mm auf Pluto, 100 mm auf Bonifacius, 150 mm auf Bruchstrasse, erweitert aber nachher diese engen Bohrlöcher, welche also nur einen Entgasungscanal für die umgebende Kohlenwandung bilden, zu einem Ueberhauen. Die weiten Bohrlöcher genügen bei reichlicheren Entwickelungen von schlagenden Wettern als ausschliesslich angewendete Wetterverbindungen nicht, und lässt man daher auf manchen Zechen, z. B. auf Pluto, Zollern, Bruchstrasse, offene Ueberhauen in Entfernungen von 20 m mit ihnen alteriren.

Die Wetterverbindung wird übrigens durch ein Bohrloch in dreimal kürzerer Zeit und mit viermal geringeren Kosten hergestellt, als durch ein Ueberhauen. Es ist daher möglich, ohne den Betrieb kostspieliger zu machen, die nicht direct ventilirten Streckenlängen der Vorrichtungs-Oerter abzukürzen. Da, wo der Fallwinkel des Flötzes sich ändert, das Bohrloch also in das Nebengestein einschlägt, oder wo im Flötze härtere Einlagerungen, z. B. Schwefelkiesknollen, angetroffen werden, ist es oft nicht möglich, die Bohrlöcher durchzubringen und muss man dieselben verlassen. Diese stehen gebliebenen Bohrlöcher werden aber alsdann zu wahren Nestern von schlagenden Wettern und bieten beim Pfeiler-Rückbau neue Gefahrenquellen. Immerhin wird sich unter bestimmten Verhältnissen eine grössere Verbreitung und Verbesserung dieser Methode wohl als sehr wünschenswerth bezeichnen lassen, da jede Anwesenheit von Arbeitern in dem ansteigenden Betriebe beim Bohren fortfällt.

Digitized by Google

g. Wettertrümmer.

In Anlage S*) sind die Wettertrümmer der von der Abtheilung befahrenen Gruben nach Form und Grösse angegeben; auch sind die bezüglichen Verhältnisse der Wettertrümmer, soweit sie mit ausziehenden Schächten nach einem Gesichtspunkte zu beurtheilen sind, bereits weiter oben erörtert worden, sodass hier nur erübrigt, die besonderen Eigenthümlichkeiten der Wettertrümmer zur Sprache zu bringen.

Neben der Form und Grösse des Querschnitts, durch welche sich die meisten Wettertrümmer unvortheilhaft von den Wetterschächten unterscheiden, kommt namentlich die Grösse derjenigen Fläche in Betracht, welche den einziehenden von dem ausziehenden Strome trennt und die Veranlassung zu den oben mitgetheilten Wetter-Verlusten im Schachte ist. Die Grösse dieser Verluste hängt von der Höhe der Depression, von der Anzahl der zu verdichtenden Fugen und von der Sorgfalt, mit welcher die Instandhaltung erfolgt, in erster Reihe ab. Viele Schachteinrichtungen werden aber trotz der grössten Controle und Aufmerksamkeit eine fernere Reduction der heute bestehenden Verluste im Schachte nicht zulassen. Dieses gilt namentlich von denjenigen Schacht-Wettertrümmern, welche zugleich zu anderen Zwecken, z. B. zur Wasserhaltung, dienen. Das mit der Wartung und Reparatur der Pumpen und Gestänge unvermeidlich verbundene häufige Oeffnen der abschliessenden Wetterthüren, die beständigen Vibrationen des Wetterscheiders in Folge der Wasserhaltung und Förderung**), sowie die bei einer intensiven Massenförderung nicht zu umgehende fortwährende Inanspruchnahme des Schachtes lassen ein Dichthalten der Fugen, und besonders der Eckfugen, in vielen Fällen unmöglich erscheinen, sodass überall da, wo die Vergrösserung der Wettertrümmer nicht mehr angängig ist, die Vermehrung oder Verstärkung der Ventilations-Motoren keinen wesentlichen Einfluss auf das nutzbare Wetterquantum mehr ausüben wird.

Sehr charakteristisch in Bezug auf die Beurtheilung des schädlichen Einflusses schlecht construirter Wettertrümmer ist eine Vergleichung der beiden Ventilations-Systeme Hansa und Zollern des Westfälischen Gruben-Vereins. Auf beiden Schächten sind dieselben Motoren von gleicher Construction und Grösse vorhanden. Bei gleicher Tourenzahl liefern indess die Ventilatoren auf Hansa noch nicht die Hälfte des nutzbaren Wetterquantums von demjenigen auf Zollern, trotzdem die Betriebe dieser letzten Zeche wesentlich ausgedehnter und verzweigter sind. Eine directe Untersuchung des im Schachte einfallenden Wetterstromes durch Anemometer-Messungen im Förderschachte in regelmässigen Abständen ergab denn auch auf Hansa eine rapide Abnahme des Wetterzuges in den oberen Teufen, soweit als der Wetterscheider reichte. An diesen ungünstigen Verhältnissen trägt in erster Linie die oben mitgetheilte ungünstige Verhältnisszahl zwischen Umfang und Inhalt des Wettertrumms die Schuld, welcher Uebelstand durch den gleichzeitigen Gebrauch des Wettertrumms für die Wasserhaltung, sowie dadurch noch verschärft wird, dass zur Abfangung des aus den Tübbings abgezapften Wassers am Umfange des Schachtes entlang Canäle laufen, deren wetterdichter Verschluss bei dem wechselnden Wasserstande niemals möglich ist. Alle Versuche, diese Verluste auf ein geringeres Maass zurückzuführen, sind erfolglos geblieben.

---

*) Anderweit bereits vervielfältigt.
**) Dieser letzte Einfluss ist nur bei der Seilleitung ausgeschlossen.

Digitized by Google

Aehnliche Verhältnisse wie auf Hansa mögen auf manchen anderen Gruben mitwirken. Man würde sonst wohl einen directen Zusammenhang zwischen der Depression, der Gesammtfläche des Schachtscheiders und dem stattfindenden Wetterverluste bestimmt nachweisen können. Dieses ist indess, wie die nachfolgende Zusammenstellung der thatsächlichen Verhältnisse ergibt, nicht der Fall. Die Zusammenstellung ist nach der Länge der Wetterscheider von der Hängebank bis zur Wettersohle geordnet. Die aus der Multiplication der Länge mit der Breite (in Metern) berechnete Quadratfläche ist in der Weise mit dem jedesmaligen Inhalte verglichen, dass in der letzten Colonne die Zahl der Quadratmeter zu verdichtender Wandfläche angegeben ist, welche auf 1 qm Wettertrumm entfällt. Hiernach variiren

die Längen der Wetterscheider wie . . . 109 : 466
„ Quadratflächen der Wetterscheider wie . 425 : 2 472
„ Verhältnisszahlen der Wetterscheider wie 132 : 703.

Verlust durch den Wetterscheider pCt.	Depressionen mm	Namen der Zechen	Inhalt des Wettertrumms	Länge	Breite	Quadratmeter Fläche	Auf 1 qm Wettertrumm kommt an Fläche des Wetterscheiders
?	?	Hannover II	2,8	109	3,9	425	152
?	?	Holstein	3,9	115	4,5	517	132
?	32	Carl	2,1	152	7,0	1 064	507
?	60	Kaiserstuhl	2,8	158	4,8	758	270
22	47	Zollern	4,2	159	5,0	795	190
35	55	Concordia	1,9	180	2,8	504	265
42	63	Hansa	2,4	193	5,6	1 081	450
64	25	Wolfsbank, neuer Schacht	2,9	200	3,4	680	234
49	12	Deutscher Kaiser	1,6	204	3,3	673	420
12	55	Barrillon	1,8	205	3,0	615	342
?	?	Consolidation, Schacht Minna . . .	2,2	210	3,3	693	315
9	60	Minister Stein	2,1	243	3,4	826	393
67	26	Carolus Magnus, neuer Schacht . .	1,6	249	3,2	797	498
?	30	Clerget	3,2	257	4,1	1 056	330
38	48	Friedrich der Grosse	3,4	259	4,5	1 165	342
?	32	Carolus Magnus, Schacht Lorchen .	1,5	259	2,6	673	449
33	?	Königsborn	1,2	278	2,7	751	626
?	?	Unser Fritz	2,2	316	3,6	1 138	517
30	48	Victor	3,3	359	4,2	1 508	457
11	?	Graf Moltke	2,6	360	4,3	1 548	595
56	?	Ewald	3,3	366	4,3	1 574	477
?	?	Monopol	3,1	368	4,2	1 546	498
54	15	Schlägel & Eisen	2,0	402	3,5	1 407	703
5	22	Hardenberg	3,8	412	6,0	2 472	650
7	15	Hugo	3,2	466	4,5	2 097	655
59	?	Osterfeld	3,7	377	4,3	1 621	438
?	20	General Blumenthal	3,1	467	4,2	1 961	632
53	16	Ruhr & Rhein	3,5	153	5,5	841	240

Digitized by Google

h. Die Wettercanäle unter Tage.

Ueber die Wettercanäle unter Tage, welche in der Regel die beiden Ströme aus dem südlichen und nördlichen Felde vereint den ausziehenden Schächten zuführen, liegt ein erschöpfendes Material in den Resultaten der Befahrungen nicht vor, da die Messungen der ausziehenden Ströme meist in den Wetterquerschlägen selbst erfolgen mussten. Die 19 Zechen, bei welchen die betreffenden Zahlen ermittelt sind, besitzen Wettercanäle unter Tage von

in minimo . . . . . . 1 qm,
in maximo . . . . . 4,9 „
und im Mittel . . . . 3 „ .

Sie entsprechen also nicht dem Mittel der ausziehenden Schachtquerschnitte von 3,84 qm, welches man billiger Weise mindestens verlangen könnte. In der That fanden sich denn auch auf einzelnen Gruben recht ungünstige Verhältnisse nach dieser Richtung hin vor, z. B. auf

Carolus Magnus mit	1,33 qm
Concordia	1,80 „
Consolidation, Schacht Gertrud .	1,20 „
Ewald	1,57 „
General Blumenthal	1,50 „
Unser Fritz	1,50 „
Neu-Wesel	1,70 „
Laura	1,00 „ .

Die Aufgabe der Wettercanäle unter Tage, einen angemessenen Uebergang aus den im Mittel der befahrenen Gruben 5,4 qm weiten Querschnitten der zwei Wetterquerschläge auf den Querschnitt der ausziehenden Wetterschächte von durchschnittlich 3,84 qm zu vermitteln, ist somit bei einer Reihe von Anlagen nicht erfüllt, was naturgemäss Stauungen herbeiführen muss, welche leicht und mit geringen Kosten zu vermeiden gewesen wären.

Etwas freigebiger ist man bei der Wahl der Wettercanäle über Tage gewesen. Dieselben haben einen Querschnitt von

in minimo . . 1,3 qm,
in maximo . . 8,5 „ ,

ersterer auf Concordia, letzterer auf Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig, und

im Mittel . . 3,7 qm,

welches letztere also ungefähr dem Durchschnitte der Querschnitte der ausziehenden Schächte entspricht. Diese Canäle haben auf denjenigen Gruben, wo man die Hängebänke der Schächte, ohne Rücksicht auf die Ventilation der Grube, mit einer Reihe von Tagesgebäuden überladen hat, oder wo man Rücksicht auf die Schienengeleise der Bahnhöfe u. s. w. nehmen musste, in vielen Fällen eine sehr bedeutende und gewiss als schädlich anzusehende Länge erhalten, so z. B.

auf Prosper II . . .	75 m
„ Müllensiefen . .	90 „
„ Victor	100 „
„ Friedrich d. Gr. .	50 „ ,

während man dieselben auf anderen Anlagen in unmittelbare Nähe der Schächte legte, wozu man namentlich dann in der Lage war, wenn man die wenig Platz in Anspruch nehmenden Ventilatoren neuerer Construction in Anwendung brachte. Welche Vortheile die letzteren nach dieser Richtung hin gegenüber den grossen Guibals bieten, zeigt die Ventilatoranlage der Zeche Prosper I,

wo die Wetter, aus dem Schachte kommend, eine siebenmalige Drehung machen müssen, bevor sie zum Ventilator gelangen. Dem gegenüber sind die zweckentsprechenden Anlagen auf Rhein-Elbe, Alma, Anna, Emscher (abgesehen von dem Provisorium), Clerget, Pluto, Zollern, Dorstfeld, Neu-Iserlohn hervorzuheben.

In sehr schroffer Weise ist auf vielen Gruben gegen die Nothwendigkeit, allmälige Uebergänge in der Richtung der Wetter herbeizuführen, sowohl bei den Wettercanälen über, als unter Tage gefehlt worden, was unnütze Kraftverluste und hohe Depressionen herbeiführt, während solches bei den besseren Schächten vermieden ist, wie man z. B. auf Neu-Iserlohn die beiden neuen Guibal-Anlagen im unmittelbaren Anschluss an die ausziehenden Schächte gesetzt hat.

i. Länge der Wetterwege.

Von der einschneidendsten Bedeutung für die Resultate der Ventilation ist die Länge der Wetterwege, da die Menge der Wetterverluste und die Reibungswiderstände mit der Länge der Theilströme in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Dieselbe variirt je nach der Ausdehnung der Grubenfelder und der Art ihrer Inangriffnahme, je nach dem Stadium, in welchem sich die verschiedenen Sohlen befinden, und nach dem ganzen System der Wetterführung sehr bedeutend. Sie wird unter im Uebrigen gleichen Verhältnissen da am Bedeutendsten sein, wo die Ausziehschächte mit den Einziehschächten in geringer Entfernung von einander liegen, wo also die Wetter immer wieder zu ihrem Ausgangspunkte zurückkehren müssen, also bei dem Einschacht- bezw. Zwillingsschacht-System. Die damit verbundene, Jahre lang nothwendige Aufrechterhaltung der Wetterstrecken und Verlängerung der Wetterwege mit fortschreitendem Betriebe in doppeltem Maassstabe wirkt ökonomisch und materiell sehr ungünstig auf die Wetterführung.

Das System der abgesonderten Wetterschächte, wie es in Saarbrücken vielfach durchgeführt worden ist, hat sich in Westfalen wegen der schwierigen und kostspieligen Schachtabteufung nur in vereinzelten Fällen Bahn gebrochen. Aber auch da, wo mehrere, auf allen Sohlen zum Durchschlage gebrachte, mit allen Apparaten ausgerüstete Schächte vorhanden sind, werden die einzelnen Schacht-Abtheilungen trotzdem für sich ventilirt, wie die Ventilations-Systeme der Zechen Carl und Anna des Cölner Bergwerks-Vereins, der Zechen Neu-Iserlohn I und Neu-Iserlohn II, der Schächte Schleswig und Holstein der Zeche Hörder Kohlenwerk u. a. m. zeigen. Eine Abkürzung der Wetterwege hat daher nicht stattgefunden, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die ganze Anlage von vornherein nicht nach einem einheitlichen Plane disponirt war, oder weil die Verschiedenartigkeit der Lagerungs-Verhältnisse eine gleichmässige Behandlung bezw. Abänderung der Wetterführung nicht angängig erscheinen liess. Trotz der mehrfachen Inangriffnahme der Grubenfelder vermittelst zweier Schächte, finden sich unter diesen Umständen sehr bedeutende Wetterwege vor. So haben z. B. die Wetterströme auf Zeche Emscher des Cölner Bergwerks-Vereins nach Westen und Osten eine Länge von rund 3500 m von der Hängebank bis wieder dahin zurück. Der Wetterriss der Zeche Alma zeigt in dem östlichen Strome des Flötzes Nr. 3, einfallend auf der dritten Tiefbausohle, eine Länge von 4500 m, während der Strom, welcher in der 1. östlichen Pferdebahn der Zeche Rhein-Elbe nach Osten zieht, eine Gesammtlänge von 6000 m besitzt. Auf den Wetterrissen der Zeche Shamrock, welche sich durch eine sehr schöne und übersichtliche Darstellung auszeichnen, kann

Digitized by Google

die wirkliche Stromlänge an den Abscissen direct abgelesen werden, da die krummen Linien der Theilströme in gestreckter Richtung angegeben sind, während die Höhen an den Seitenzahlen ersichtlich werden. Auch hier betragen die Wetterwege einschl. Schacht bis zu 4500 m. Auf der Zeche Zollern waren die äussersten Betriebe in dem Flötze 1 Süden nach Westen circa 2000 m vom Schachte entfernt, so dass Wetterwege von 5000 m resultiren.

Einen sehr bemerkenswerthen Unterschied hinsichtlich der Länge der Wetterwege zeigen die Zechen Neu-Iserlohn I und Neu-Iserlohn II. Beide werden unter übrigens ziemlich gleichen Verhältnissen durch Guibal'sche Ventilatoren von damals etwas verschiedenen, jetzt ganz gleichen Dimensionen ventilirt. Während die Wetterwege auf Neu-Iserlohn II zwischen 2000 und 4500 m Länge liegen, bewegen sich dieselben auf Neu-Iserlohn I nur innerhalb der Grenzen von 1000 bis 1800 m. Da auf beiden Gruben der Führung der Wetter vor die Betriebspunkte eine gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wird, so erscheint die grössere Leistung des Ventilators auf Neu-Iserlohn I von 2140 cbm gegen 1420 cbm auf Neu-Iserlohn II im Wesentlichen ihre Begründung in der grösseren Länge der Wetterwege der letzteren zu haben. Hiermit ist der oben hervorgehobene Einfluss der Länge der Wetterwege an einem bezeichnenden praktischen Beispiele nachgewiesen, und es darf daher wohl von einem weiteren speciellen Eingehen auf die Stromlängen der einzelnen Zechen Abstand genommen werden, wenn schliesslich noch hinzugefügt wird, dass Stromlängen wie die mitgetheilten nicht etwa zu den Ausnahmen gehören, sondern in den ausgedehnten Betrieben der Zechen Prosper I und II, Borussia, Concordia, Dorstfeld, Germania, Hörder Kohlenwerk, Massen, Oberhausen, Pluto, Tremonia, Westphalia sich häufig und auf manchen derselben unter erschwerenden Umständen mit aufsteigender und wieder abfallender Wetterleitung wiederholen, und es wohl nicht zu hoch gegriffen erscheint, wenn man die durchschnittliche Stromlänge auf den Westfälischen Gruben bei den Theilströmen auf 3500 m annimmt.

k. Die durch die Wetterwege bedingten Geschwindigkeiten.

Eine Zusammenstellung der durch die Commission ohne Rücksicht auf den Querschnitt constatirten Geschwindigkeiten der Wetterströme hat insofern Interesse, als sie eine gewisse Grundlage zur Beurtheilung der Frage giebt, ob bei den heutigen Verhältnissen ein Durchschlagen der Flamme der Sicherheitslampen zu befürchten steht, und als die in den letzten Ueberhauen vorgefundenen Wettergeschwindigkeiten auf die Sorgfalt, mit welcher auf den langen Wetterwegen Verluste vermieden worden sind, schliessen lassen. Die Anlage T*) enthält die Details über die Geschwindigkeiten der Wetterströme, woraus die im Folgenden mitgetheilten Durchschnittszahlen für jede einzelne Zeche berechnet und zusammengestellt wurden.

*) Nur in 1 Exemplare vorhanden.

Digitized by Google

Namen der Zechen	Mittlere Geschwindigkeit*) Wettersohle	Tiefbausohle	Namen der Zechen	Mittlere Geschwindigkeit Wettersohle	Tiefbausohle
Minister Stein	479	45	Hannover I	125	104
Hansa	345	33	Dorstfeld	118	81
Shamrock	336	53	Concordia	112	81
Clerget	298	70	Hannover II	111	43
Zollern	262	66	Prosper I	109	50
Neu-Iserlohn I	250	41	Oberhausen	106	35
Pluto, Schacht Wilhelm	200	vacat	Massen	104	31
„ „ Thies	221	129	Schlägel & Eisen	102	110
Westphalia	220	71	Colonia	94	48
Barrillon	210	63	Rhein-Elbe	92	29
Germania	183	40	Consolidation, Schacht Ger-		
Louise Tiefbau	176	30	trud	87	46
Neu-Iserlohn II	172	43	Osterfeld	85	27
Prosper II	172	43	Tremonia	82	57
Hugo	171	43	Königsborn	81	21
Fürst Hardenberg	169	41	Consolidation, Schacht Minna	70	32
Kaiserstuhl	165	40	Wolfsbank	69	58
Carl	151	46	Preuss. Clus	67	23
Bonifacius	150	46	Wolfsbank, alter Schacht	56	21
Alma	146	17	Neu-Wesel	50	36
Bruchstrasse	141	96	Borussia	50	54
Graf Moltke	132	53	Ruhr & Rhein	49	36
Consolidation, Schacht Wil-			Deutscher Kaiser	47	17
helm	132	68	Carolus Magnus, neuer		
Unser Fritz	132	53	Schacht	46	17
Victor	131	55	Monopol	33	77
Friedrich der Grosse	128	78	Im Duchschnitt	144	51

Die Geschwindigkeiten im einziehenden Strome, welche mit Rücksicht auf die Gesundheit der in den einziehenden Hauptstrecken beschäftigten Arbeiter nach der von manchen Tecknikern vertretenen Ansicht 1,5 m pro Secunde = 90 m pro Minute nicht übersteigen sollen, sind auf den Westfälischen Gruben bereits wesentlich höher als dieses Maximum. Sie werden da am Grössten sein, wo der Wetterzug sich entweder ganz oder vorwiegend nur nach einer Seite bewegt. In den meisten Fällen findet aber gleich am Schachte eine Theilung statt, sodass sofort ein Querschnitt von 7,6 qm zur Verfügung steht, welchem bei obiger Maximalgeschwindigkeit nur ein Wetterquantum von 90 . 7,6 = 684 cbm pro Minute entsprechen würde. Dieses reicht aber bei den Westfälischen Verhältnissen nicht aus, und über-

**) Die Zechen Carolus Magnus, alter Schacht, General Blumenthal, Ewald und Holstein sind aus verschiedenen Gründen in dieser Aufstellung nicht mit berücksichtigt.

Digitized by Google

steigen daher die Wettergeschwindigkeiten in den Hauptquerschlägen thatsächlich bereits heute die Geschwindigkeit von 3 m pro Secunde = 180 m pro Minute in vielen Fällen, und zwar bei normalen Querschnitten, wie sie für die Förderung nothwendig sind, z. B.

auf Pluto	mit	182	m
„ Dorstfeld	„	205	„
„ Zollern	„	211	„
„ Neu-Iserlohn I	„	224	„
„ Victor	„	292	„
„ Shamrock	„	213	„.

Das von anderer Seite vorgeschlagene Maximum von 4 m pro Secunde würde als Maximum für den durchschnittlichen Wetterweg 912 cbm oder bei der Theilung am Schachte in zwei Theile ein Gesammt-Wetterquantum von 1 836 cbm ermöglichen. Wie aus den über Victor und Shamrock mitgetheilten Zahlen hervorgeht, ist diese Maximalgrenze bereits in der Praxis überschritten worden. Würde dieselbe beibehalten werden, so würde man auf einen grösseren Querschnitt der Wetterwege und auf eine vermehrte Theilung des Wetterstroms gleich am Schachte oder auf verschiedene Sohlen Bedacht nehmen müssen.

Im ausziehenden Strome sind die Wettergeschwindigkeiten, wie schon aus der oben angestellten Durchschnitts-Berechnung der Geschwindigkeiten auf der Wettersohle hervorgeht, in Folge der kleineren Querschnitte und der grösseren Concentration der Wetterströme wesentlich grösser als im einziehenden Strome. Die Maxima wurden beobachtet

auf der Zeche Neu-Iserlohn I mit 503,5 m in Station XI, bei einem Querschnitte von 1,9 qm;

„ „ „ Minister Stein mit 502,0 m in Station IX, bei einem Querschnitte von 1 qm.

Die grösste Zahl der übrigen Maximalgeschwindigkeiten auf der Wettersohle liegen noch unter 240 m pro Minute = 4 m pro Secunde.

Eine Maximalgeschwindigkeit von 6 m = 360 m pro Minute würde für eine zweitheilige Einführung des Wetterstromes in den Wetterschacht bei dem constatirten mittleren Querschnitte der Wettercanäle ein Wetterquantum von 2 044 cbm möglich machen.

In den Wettertrümmern und Wettercanälen muss die Geschwindigkeit wegen der vielfach geringeren Querschnitte und der mehrfach vorhandenen localen Verengungen stellenweise noch eine viel bedeutendere sein. Messungen der Geschwindigkeiten in den Wettertrümmern selbst konnten durch die Commission nicht ausgeführt werden. In dem Wettertrumm auf der Zeche Hansa befindet sich an dem obersten Drucksatz eine mit durchlöcherter Arbeitsbühne belegte Stelle, wo der Querschnitt nicht grösser als zu 1 qm angenommen werden kann, wo also die Geschwindigkeit bei normalem Gange der Ventilatoren circa 1 200 m pro Minute betragen muss.

In den Wettercanälen über Tage wurden folgende Maximalgeschwindigkeiten seitens der Commission beobachtet:

auf der Zeche	Victor	544	m	pro Minute,
„ „ „	Concordia	493	„	„ „
„ „ „	Dorstfeld	469	„	„ „
„ „ „	Minister Stein	430	„	„ „
„ „ „	Barrillon	444	„	„ „
„ „ „	Hansa	807	„	„ „
„ „ „	Pluto	402	„	„ „ .

Digitized by Google

Diese grossen Geschwindigkeiten in den ausziehenden Strömen erscheinen indess mit keiner besonderen Gefahr verbunden, da die schlagenden Wetter in denselben vollständig mit der atmosphärischen Luft gemischt sind und, wo die Undichtigkeiten der Wetterscheider frische Luft zuführen, der Procentgehalt an Grubengas dementsprechend geringer wird.

Als viel gefährlicher müssen die grossen Geschwindigkeiten angesehen werden, welche sich in den Mündungen der Lutten und in den Schieberöffnungen vorfinden, da hier häufig concentrirte Ströme schlagender Wetter vorhanden sind, welche die Veranlassung zu heftigen Explosionen geben können und thatsächlich häufig gegeben haben.

Die gebräuchlichen Lutten bewegen sich in Dimensionen von 150 bis 500 mm Durchmesser. Für die mässigen Wetterquantitäten von 10, 20, 30, 40, 50 cbm pro Minute ergeben sich bei nachbezeichneten Lutten-Dimensionen und Lutten-Schieberöffnungen die folgenden Geschwindigkeiten:

Durchmesser der Lutte mm	Inhalt der Lutten- oder Schieberöffnung qcm	Geschwindigkeit in m bei einem Wetterquantum von				
		10	20	30	40	50 cbm
150	180	555	1 110	1 765	2 220	2 775
200	310	322	644	966	1 288	1 610
250	490	204	408	612	816	1 020
300	700	143	286	429	572	715
400	1 260	80	160	240	320	400
500	1 960	51	102	153	204	255

Also bei der gebräuchlichen Dimension von 150 mm und 10 cbm schon 555 m,
200 „ „ 20 „ „ 644 „
250 „ „ 30 „ „ 612 „.

Die grosse Gefahr der aus den Lutten ausziehenden Wetterströme bei unvorsichtiger Behandlung geht hieraus deutlich hervor, namentlich wenn man berücksichtigt, dass nach den im Laufe dieses Jahres (1884) in England angestellten Versuchen sämmtliche in die engere Wahl genommenen Sicherheitslampen, einschliesslich der Marsaut'schen Lampe, die Flamme schon bei 532 m durchschlagen lassen. Von den schlechteren Constructionen, von welchen in England und in Westfalen noch viele in Gebrauch sein mögen, schlugen $^5/_6$ schon bei 256 m Geschwindigkeit durch, also einer Geschwindigkeit, welche in einer

150 mm Lutte schon bei 5 cbm
200 „ „ „ „ 10 „
250 „ „ „ „ 15 „
300 „ „ „ „ 20 „
400 „ „ „ „ 35 „
500 „ „ „ „ 50 „

erreicht wird.

Bei ihren Befahrungen hat die Westfälische Local-Abtheilung in einer

Digitized by Google

Reihe von Lutten- und Schieberöffnungen von verschiedenem Querschnitt solche bedeutenden Geschwindigkeiten durch Messung constatirt, so z. B.

auf Neu-Iserlohn				
in 2 Lutten von je	2800 qmm Querschnitt	227 m Geschw.	=	127 cbm
„ 1 „ „	2500 „ „	255 „ „	=	59 „
auf Kaiserstuhl				
in einer Schieberöffnung von	400 „ „	1000 „ „	=	40 „
auf Dorstfeld				
in einer Schieberöffnung von	350 „ „	959 „ „	=	34 „ .

Unmittelbar vor den Betrieben ist eine Wetterbewegung meist nicht wahrzunehmen, da das zwischen dem letzten Ueberhauen und dem Ortsstosse befindliche Streckenstück vom directen Wetterzuge nicht bestrichen wird. Nur da, wo Wetterröschen oder Wetterscheider die Luft direct bis vor Ort treten lassen, ist die Geschwindigkeit zu constatiren.

Für die überwiegende Mehrzahl der Fälle muss man sich daher auf die letzten Ueberhauen beschränken, und muss nach dieser Richtung hin leider registrirt werden, dass bei der Mehrzahl der Gruben eine Bewegung des Anemometers mit der Constante 10 nicht mehr wahrgenommen wird. Dass es indess durch sorgfältige Abkleidung aller abgeworfenen Ueberhauen möglich ist, auch bei grossen Entfernungen angemessene Quantitäten frischer Luft vor Ort zu bringen, mögen u. A. folgende Beispiele zeigen.

Auf Zeche Barrillon wurde in einem Versuchs-Ueberhauen im Flötze A Westen in der obersten Verbindungsstrecke noch eine Geschwindigkeit constatirt von . . . . 112 m bei 1,60 qm Querschnitt;

an dem entlegensten Betriebe der Zeche Dorstfeld fanden sich im letzten Ueberhauen Geschwindigkeiten von	33 „	„ 2,80	„ „
und	47 „	„ 2,00	„ „
auf Fürst Hardenberg im Fahrüberhauen der 2. Abtheilung Flötz 5	31 „	„ 1,3	„ „
auf Minister Stein im 18. Bremsberge des Flötzes Nr. 5	23 „	„ 2,0	„ „
desgl. im letzten Wetterüberhauen von Ort 4 nach 5 des Flötzes Nr. 2 beim Stapel-Schacht	45 „	„ 1,0	„ „
auf Hörder Kohlenwerk, Flötz Dicke Kirschbaum, östliches Ueberhauen auf dem Sattelkopf	46 „	„ 1,0	„ „
auf Unser Fritz, Ort Nr. 9 nach dem saigern Schachte Flötz 13	67 „	„ 0,9	„ „
auf Victor, letztes Wetterüberhauen vor Ort der Wetterstrecke	90 „	„ 1,2	„ „
auf Kaiserstuhl in dem letzten Ueberhauen des Flötzes Sonnenschein von der Grundstrecke nach Nr. 2	40 „	„ 1,0	„ „
auf Westphalia in dem östlichsten Wetter-Querschlag von Flötz Nr. 9 nach Flötz Nr. 16	20 „	„ 2,0	„ „

Digitized by Google

auf Clerget in der 7. westlichen Bauabtheilung des Flötzes 1 Westen im letzten Ueberhauen vor Ort Nr. 6 nach 7	100 m bei 1,2 qm Querschnitt
auf Neu-Iserlohn in der 8. Bremsabtheilung des Flötzes Nr. 12 Westen	70 „ „ 1,2 „ „
Bei der Anwendung von Wetterröschen, welche die Wetter bis unmittelbar vor die Arbeitspunkte befördern, strömten die Wetter in der Theilstrecke des Flötzes Elise der Zeche Dorstfeld noch mit einer Geschwindigkeit aus von	70 „ „ 1,1 „ „

Auf Zeche Neu-Iserlohn führt man Lutten, oder jetzt ausschliesslich Wetterscheider, bis vor die Betriebspunkte, und zwar horizontale in den Strecken, senkrechte in den Bremsbergen. Hierbei ergaben sich folgende Geschwindigkeiten:

Oestliche Grundstrecke des Flötzes Nr. 10 der 3. Sohle des Schachtes Nr. 1, getheilt durch einen Wetterscheider in zwei Hälften von je 2 qm Querschnitt	120 m Geschw. bei 2 qm Querschn.
Bremsberg im Flötz Nr. 13, hinter dem Wetterscheider absteigend gemessen	82 „ „ „ 1,3 „ „
vorher aufsteigend gemessen . . .	74 „ „ „ 1,8 „ „
Auf der Zeche Clerget beobachtet man beim Aufhauen der Bremsberge ein ähnliches Verfahren, wodurch man u. A. in der 8. westlichen Bauabtheilung des Flötzes 1 Westen eine Geschwindigkeit in einer Entfernung von 5 m vor Ort erzielte von	56 „ „ „ 0,90 „ „

Recapitulirt man die vorstehend mitgetheilten Zahlen, so sind bei sorgfältig disponirten und beaufsichtigten Wettersystemen nach den verschiedenen Methoden folgende Wettergeschwindigkeiten erzielt:

in den Ueberhauen	20	bis	112 m	bei 0,9	bis	2,8 m	Querschn.,
durch Wetterröschen . . .			70 „	„ 1,1		„	„
„ Wetterscheider . . .	56	„	120 „	„ 0,9	„	2,0 „	„
„ Wetterlutten			255 „	„ 0,25		„	„

Aus diesen Zahlen, sowie aus den bei den Befahrungen gemachten allgemeinen Beobachtungen dürfte man wohl berechtigt sein, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass — abgesehen von der Lutten-Ventilation und den Schieber-Oeffnungen — die in Westfalen bis jetzt constatirten Wettergeschwindigkeiten zu keinerlei Besorgnissen hinsichtlich des Durchschlagens zuverlässiger Lampenconstructionen Veranlassung geben, und dass die mehrfach ausgesprochene Befürchtung, man würde durch eine weitere Verstärkung der Ventilation und die damit in Zusammenhang stehende Vermehrung der Geschwindigkeiten neue Gefahren heraufbeschwören, nicht begründet ist.

Digitized by Google

d) Vorkehrungen zur Erhaltung der Wetterleitung.

A. Abschliessende Wetterthüren.

Die Trennung des einziehenden Stromes von dem ausziehenden Strome behufs Leitung der frischen Luft vor die Arbeitspunkte erfordert da grosse Aufmerksamkeit, wo die angebrachten Scheidewände, sei es in kürzeren regelmässigen Intervallen, wie bei der Förderung in den Bremsbergen und auf den Zwischensohlen, sei es behufs Holztransports und Fahrung der Mannschaften, geöffnet werden müssen, wie auf den Wettersohlen der Fall ist. Zu diesem Behufe bedient man sich fast allgemein der abschliessenden Wetterthüren, welche in der Regel so gross hergestellt werden, dass ein Förderwagen passiren kann. Die auf vielen Gruben vorhandenen Wetterwege von sehr bedeutender Länge und die grossen Reibungswiderstände in Folge geringer Dimensionen der Wetterwege bedingen eine sehr energische Neigung des einfallenden Wetterstromes, sich irgend eine, wenn auch noch so kleine Verbindung mit dem Ausziehschachte auf dem nächsten Wege zu suchen. Hieraus resultiren die grossen Verluste, welche weiter oben näher angegeben sind. Die bedeutende mechanische Kraft, welche hierbei auf das Durchströmen oft sehr grosser Wetterquantitäten durch kleine Ritze und Oeffnungen verwendet wird, geht für die Wetterleitung vollständig verloren, und haben daher die Grubenverwaltungen, welche der Wetterführung eine gewisse Sorgfalt schenken, gerade diese Einrichtungen mit einer besonderen Aufmerksamkeit durchgeführt und z. B. auf den Wetter- und Zwischensohlen häufig drei abschliessende Wetterthüren in solchen Abständen von einander angelegt, dass auch bei durchgehender Förderung immer zwei dieser Wetterthüren geschlossen bleiben können. In einzelnen Fällen fand man da, wo die Anbringung von drei Wetterthüren nicht anging und die Förderung fortwährend durchgeführt werden musste, eine besondere Wartung der Wetterthüren.

Die schlimmsten Feinde für das Dichthalten der Wetterthüren sind der Gebirgsdruck und das quellende Liegende auf den oberen Sohlen, namentlich da, wo man in der Nähe der Schächte umfangreichen Abbau geführt hat. In solchen Fällen ist die auf mehreren Gruben angetroffene Einrichtung zu empfehlen, an den Stellen, wo die Wetterthüren eingeschaltet werden müssen, die Strecken auszumauern und die Wetterthüren in eingelassenen eisernen Rahmen anzubringen, sowie die Kanten mit Gummi- oder Lederdichtung zu versehen, wie dies u. A. auf der Zeche Dorstfeld geschehen ist. Das druckhafte Gebirge, in Folge dessen häufig eine fortwährende Zerstörung oder wenigstens ein Undichtwerden der Wetterthüren eintritt, nöthigt zuweilen zur ausschliesslichen Verwendung von Wettervorhängen aus Segeltuch, welches indess grossem Verschleiss unterworfen und deshalb theuer ist, auch bei lebhaftem Wetterzuge nicht widersteht und in allen Fällen zu grossen Wetterverlusten Veranlassung gibt.

Am Schwierigsten ist die Dichthaltung der abschliessenden Wetterthüren an den Bremsbergen in Folge des beständigen Passirens der Förderwagen und der damit unvermeidlich verbundenen Zerstörungen. Nur die stete Controle seitens des Aufsichtspersonals kann hier helfen, und hat die Commission auf manchen Gruben eine besondere Sorgfalt zu constatiren Gelegenheit gehabt. Immerhin kommen die Wetterverluste in den Bremsbergen der Ventilation in den Bremskammern, den Mittelstrecken und der allgemeinen Entgasung zu Gute.

Digitized by Google

B. Wetterscheider.

Da, wo die Leitung der Wetter nach den Betriebspunkten nicht auf den durch die Vorrichtung und den Abbau bedingten Wetterwegen erfolgen kann, muss man besondere Vorkehrungen treffen. Eine sehr verbreitete Anwendung finden die Wetterscheider, welche meist als senkrechte, bei steilem Einfallen in den Lagerstätten als horizontale ausgeführt werden. Sie beanspruchen, wenn sie von einer ausreichenden Wirkung begleitet sein sollen, geräumige Strecken-Dimensionen und wurden daher bis vor wenigen Jahren ausschliesslich in Querschlägen und Grundstrecken, und zwar bei deren erster Auffahrung, angewendet. Diese Art der Verwendung ist auch heute noch die vorherrschende und ihrer Natur nach eine provisorische.

In doppelspurigen Haupt-Ausrichtungsquerschlägen setzt man die Wetterscheider in senkrechter Richtung in die Mitte zwischen beide Schienengeleise und construirt dieselben aus Fachwerk mit $^1/_2$-Steinstärke und zweiseitiger Berappung. Da hierbei sowohl für den einziehenden, als den ausziehenden Strom hinreichende Querschnitte gewonnen werden und die Controle der Dichthaltung leicht ist, so empfiehlt sich diese Einrichtung, wie sie u. A. auf der Zeche Consolidation, Schacht Minna, im Hauptquerschlage der zweiten Tiefbausohle nach Süden, ferner im zweiten östlichen Querschlage der ersten Tiefbausohle und im südwestlichen Querschlage der Mittelsohle der Zeche Prosper II, im nördlichen Hauptquerschlage der zweiten Tiefbausohle der Zeche Prosper I und im zweiten östlichen Abtheilungs-Querschlage daselbst nach Süden, sowie auf der Zeche Neu-Iserlohn I und II mehrfach angetroffen wurde, für entlegene Betriebe ganz besonders.

Gemauerte Scheider werden auf den Westfälischen Steinkohlenzechen in der Regel so hergestellt, dass man alle Meter einen an beiden Seiten beschlagenen Stempel setzt, auf halber Höhe zwischen beiden Stempeln einen Riegel einzieht, dann den Zwischenraum mit Ziegelsteinen in Kalkmörtel ausmauert und die Fachwände an beiden Seiten mit Lehmmörtel oder Letten verputzt. Da die Ziegelsteine nichts zu tragen haben, kann man geringere Qualitäten dazu verwenden, nur müssen dieselben ganz und gradkantig sein. Ein solchergestalt gemauerter Wetterscheider kostet bei einer Streckenhöhe von 2,5 m, welche in Westfalen für Querschläge in der Mitte der Strecke üblich ist, pro laufendes Meter:

1 tannen Schalholz 8′ lang .	0,35 M.,
1 Stempel als Riegel 3′ lang .	0,18 „
100 bleiche Ziegelsteine . .	1,20 „
Kalk und Sand	0,40 „
Arbeitslohn	1,25 „
Material und Transport . . .	0,15 „
Summe pro Meter	3,53 M.

In dem durch einen Wetterscheider der vorgedachten Art getheilten Querschlage des Schachtes Kaiserstuhl der Zeche Westphalia nach Norden traten 56,10 cbm ein und bei 300 m Querschlagslänge noch 19,30 cbm aus. Der Verlust war also sehr bedeutend, entstand aber hauptsächlich dadurch, dass die Luft durch das Gewölbe des Querschlags von einer Seite zur anderen abgesaugt wurde.

Bei sehr grossen Längen, namentlich bei maschineller Auffahrung der Querschläge, wo man im Interesse eines schnellen Fortschritts der Arbeiten

Digitized by Google

und mit Rücksicht auf die grosse Anzahl der vor dem Querschlagsort beschäftigten Arbeiter und die massenhafte Entwickelung von Sprenggasen auf eine besonders lebhafte Ventilation Bedacht nehmen muss, ist eine derartige Einrichtung indess nicht angängig bezw. empfehlenswerth, weil die Bewegung des Bohrgestelles den grössten Theil des Querschnittes in Anspruch nimmt und die mit der Dynamitsprengung verbundene Demolirung der Stösse ein Dichthalten des Wetterscheiders an der Firste unmöglich macht. Hier hat man daher, wie z. B. auf den Zechen Hansa und Zollern, seitliche Wetterscheider angebracht, indem man gleichfalls eine senkrechte Fachwand aus guten Ringofensteinen ausführte, den Querschlagsstoss behufs gesicherter Conservirung des Querschnittes mit gehobelten Brettern verschalte und eine von Zeit zu Zeit mit Fahrlöchern versehene horizontale Ueberdachung des Raumes für die abziehenden Wetter anbrachte. Eine derartige Construction ist allerdings theuer — sie kostet pro laufendes Meter etwa 7 M. 50 Pf. —, bleibt aber während der ganzen Dauer der Auffahrung auf grosse Längen wirksam und kann mehrmals wieder verwendet werden.

Den gemauerten Wetterscheidern am Nächsten kommen die aus solider Holzverschalung hergestellten, wie sie auf der Zeche Neu-Iserlohn und Clerget theils in senkrechter Richtung in den Bremsberg-Ueberhauen, theils in horizontaler Lage in den Hauptgrundstrecken zur Verwendung kommen. In einem Falle wurden auf der ersteren Zeche 107 cbm vor Ort constatirt, in einem gleichen der letzteren Zeche 50 cbm.

Horizontale Wetterscheider wendet man vorzugsweise in einspurigen Strecken an, welche dann aber jedenfalls genügende Höhe haben müssen.

Bei 1,5 m Ortsweite kostet ein solcher Scheider, aus dünnen Spaltborden verfertigt und von oben mit Letten und Kohlasche gedichtet, pro laufendes Meter:

Arbeitslohn	0,50	M.
1 Schalholz	0,30	„
Spaltborde	1,30	„
Letten	0,10	„
Summe pro Meter	2,20	M.,

stellt sich also pro Quadratmeter theurer als ein gemauerter. Mittelst eines solchen Scheiders konnten auf Schacht Kaiserstuhl von 53,5 cbm Luft auf 250 m Länge nur noch 9,90 cbm vor Ort gebracht werden. Allerdings befand sich der Scheider in einer sehr druckhaften, stark verzimmerten Sohlenstrecke, wo die Dichtung an den beiden Stössen grosse Schwierigkeiten machte. Es dürfte daher unter günstigeren Umständen das Resultat ein besseres sein, da sich horizontale Scheider stets gut von oben dichten lassen, indem das Dichtungsmaterial niemals abfallen kann.

Jedenfalls zeigen die beiden von der Zeche Westphalia angeführten Beispiele, dass man auf die exacte Ausführung der Wetterscheider die grösste Sorgfalt verwenden muss, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen.

Wegen der leichteren Art der Fortführung hat man auch auf manchen Gruben zur Ventilation der Haupt-Ausrichtungsstrecken und Ueberhauen als Wetterscheider mit Segeltuch überspannte Holzrahmen angewendet, z. B. auf Schacht Clerget, wo man das östliche Feldort im Flötze A der ersten Tiefbausohle, welches man bereits 120 m über den letzten von unten heraufkommenden Durchhieb hinaus aufgefahren hatte, mittelst eines Wetterscheiders aus Segeltuch, welches an einen Lattenzaun angenagelt war, in sehr wirksamer Weise

Digitized by Google

ventilirte. In der am Weitesten nach Osten zu Felde getriebenen Strecke Nr. 20, welche durch einen gleichen Wetterscheider ventilirt wurde, herrschte vor Ort eine Temperatur von nur 21,5°.

Für lange Strecken, um welche es sich hier hauptsächlich handelt, können Scheider aus Segeltuch wegen zu grosser Undichtigkeit nicht in Betracht kommen. Man kann sie an den Streckensohlen und Firsten auch durch Rahmen nicht lange dicht halten, und auch die beste Qualität Segeltuch ist immer noch sehr wetterdurchlässig. —

Die directe Ventilation der eigentlichen Gewinnungspunkte durch die Nachführung eines Wetterscheiders vom letzten Ueberhauen bis vor Ort ist unter dem beunruhigenden Drucke einer ganz ungewöhnlich starken Entwickelung von schlagenden Wettern in umfassendem Maassstabe zuerst auf den beiden Schächten der Zeche Neu-Iserlohn zur Durchführung gekommen und hat sich daselbst als ganz besonders wirkungsvoll erwiesen, sodass daselbst bei der umfassenden Befahrung der Betriebspunkte durch die Commission stagnirende Ansammlungen schlagender Wetter nicht wahrgenommen wurden, obwohl z. B. der Schacht II ausweislich der chemischen Untersuchung der Grubenwetter in dem ausziehenden Strome aus dem östlichen und westlichen Felde von 1 236 cbm 1,428 pCt. CH_4 zeigt, also ein stündliches Quantum von 1 056 cbm, ein tägliches von 25 300 cbm, welcher Gehalt die ungeheure Quantität von 10 000 bezw. 250 000 cbm explosiver Gemenge von maximaler Wirkung repräsentirt. Unterstützt wird diese Art der Ventilation auf der genannten Zeche allerdings durch die Mächtigkeit der Flötze, durch die im Allgemeinen regelmässige Lagerung, durch den geringen Druck und die verhältnissmässig nicht grosse Ausdehnung des Feldes. Eine ganz allgemeine Anwendung dieses Systems auf alle Fälle dürfte technisch und ökonomisch kaum durchführbar erscheinen, da auch die Kosten auf Neu-Iserlohn unter den daselbst obwaltenden Verhältnissen recht bedeutende sind. Die Verwaltung der genannten Zeche berechnet die jährlichen Kosten wie folgt.

Zu Wetterscheidern in den Oertern und Ueberhauen wurden verbraucht:

10 405,18 qm Theerleinen à qm	0,62 M.	6 451,21
20 050 lfde. m Latten à m	0,15 „	3 007,50
Drahtnägel pro lfd. m	0,05 „	1 002,50
Arbeitslohn pro lfd. m	0,50 „	10 025,00
	Summe M.	20 486,21

oder pro laufendes Meter der Auffahrung an Ort und Ueberhauen 1,02 M.

Da die Förderung an Kohlen in dem betreffenden Jahre 160 799 t betrug, so berechnen sich die Kosten der Wetterscheider pro Tonne auf 0,13 M., pro 100 Centner auf 0,64 M.

Um die Anwendbarkeit dieses Systems auf andere, weniger günstige Verhältnisse zu prüfen, wurden seitens der Commission u. A. für die Zechen Hansa und Zollern specielle Ermittelungen bezüglich der einzelnen Flötze angestellt und die Kosten auf Grund der Ende 1882 bestehenden Preise und Arbeitslöhne berechnet. Die Resultate dieser Ermittelungen sind im Folgenden zusammengestellt, wobei auf die Streckenprofile der damals in Bau befindlichen Flötze Bezug genommen wird. Bei einer Durchschnitts-Entfernung der Ueberhauen von 45 m würde die Mitführung eines Wetterscheiders aus Theerleinen am oberen Stoss mit einer Schwelle o am Liegenden und einem Rahmen p am Hangenden von 0,1 m Stärke aus Tannenholz, welcher auf Tannenstempel q in Entfernungen von 1,5 m genagelt wird, auf die Länge von 45 m kosten:

Digitized by Google

Zollern.

	M.	M.
A. Im Flötze 1, Sattelsüdflügel.		
1. Zum Anheften der Theerleinen		
a. für die beiden Schwellen am Hangenden und Liegenden		
$2{,}45 \cdot 0{,}1 = 0{,}9$ cbm à M. 35	34,20	
b. für 30 tannen Stempel à 0,40	12,00	
2. Beschaffung von Theerleinen		
$45 \cdot 1{,}9 = 85{,}5$ qm à 0,73	62,41	
Summe		108,61

Flötz No 1. Sattelsüdflügel.

Flötz No 1 Norden (neues Flötz).

B. Im Flötze 1, Norden.		
1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen		
$45 \cdot 1{,}3 = 58{,}5$ qm à 0,73	42,70	
Summe		88,90

C. Im Flötze B, Sattelsüdflügel nach Westen.		
1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen		
$45 \cdot 1{,}3 = 58{,}5$ qm à 0,73	42,70	
Summe		88,90

nach Westen.

nach Osten.

D. Im Flötze B, Sattelsüdflügel nach Osten.

	M.	M.
1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen 45 . 1,6 = 72 qm à 0,73	52,50	
Summe		98,70

E. Im Flötze B, Sattelnordflügel.

Kosten pro 45 m wie ad C		88,90
Im Durchschnitte Zollern rund		95,00

Hansa.

F. Im Flötze Nr. 1.

1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen 45 . 1,00 = 45 qm à 0,73	32,85	
Summe		79,05

Flötz B, Sattelnordflügel.

G. Im Flötze Gustav.

1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen 45 . 1,20 = 54 qm à 0,73	39,42	
Summe		85,62

Flötz Nr 1.

Flötz Gustav.

Flötz Catharina.

Digitized by Google

H. Im Flötze Catharina.	M.	M.
1. Kosten a und b wie vor	46,20	
2. Beschaffung von Theerleinen		
45 . 0,9 = 40,5 qm à 0,73	29,56	
Summe		75,70
Im Durchschnitte Hansa rund		80,00

Also pro laufendes Meter an einmaligen Anschaffungskosten
auf Zollern . . 2 M. 11 Pf.
„ Hansa . . . 1 „ 77 „.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass man Holz und Theerleinen etwa dreimal gebrauchen kann, wird man also auf Zollern 0,70 Pf., auf Hansa 0,60 Pf. pro laufendes Meter für Holz und Theerleinen auszugeben haben. Rechnet man hierzu noch nach den obigen Erfahrungssätzen von Neu-Iserlohn 5 Pf. pro laufendes Meter für Drahtnägel und 50 Pf. desgl. für Arbeitslohn, so erhält man eine Ausgabe pro laufendes Meter für Zollern von 1 M. 25 Pf., für Hansa von 1 M. 15 Pf., und da auf Zollern pro Jahr 16 560 m, auf Hansa 25 500 m aufgefahren werden, eine Gesammtausgabe auf Zollern von 20 700 M., auf Hansa von 29 325 M., was, bei einer Jahresförderung von 205 000 bezw. 160 000 t, pro Tonne der Förderung eine Ausgabe auf Zollern von 0,10 M., auf Hansa von 0,18 M. ausmachen wird.

Im Mittel der drei Zechen wird also die ausschliessliche Verwendung der Segeltuchscheider in den Ortsbetrieben eine Erhöhung der Selbstkosten um 0,14 M. pro Tonne oder 0,70 M. pro 100 Ctr. ausmachen.

Die unbestritten vorzüglichen Resultate der Ventilation der Betriebspunkte durch die Wetterscheider auf der Zeche Neu-Iserlohn und auf anderen Zechen, welche deren Beispiele folgten, lässt ihre Anwendung überall da, wo flaches bezw. mittleres Einfallen und eine angemessene Mächtigkeit der Flötze, sowie das Nebengestein es gestatten, sehr wünschenswerth erscheinen. Diese Anwendung wird aber unter gegebenen Verhältnissen in den meisten Fällen nur dann möglich sein, wenigstens bei allgemeiner Einführung auf einer ganzen Grube, wenn zugleich auf eine Verstärkung der Ventilationskräfte Bedacht genommen wird, da die Einschaltung der Wetterscheider die Querschnitte vermindert, die Wetterwege verlängert und daher zur Entstehung einer grossen Reihe von Reibungs- und sonstigen Widerständen Veranlassung gibt. Eine solche Verstärkung wird um so mehr nothwendig erscheinen, als dieser Ventilation der sehr grosse, gewiss nicht zu unterschätzende, aber nur durch ein grösseres Wetterquantum zu compensirende Nachtheil anhaftet, dass bei etwaigen Explosionen in unteren Betrieben alle oberen Arbeitspunkte von den Nachschwaden inficirt werden, was bei der gewöhnlichen Diffusionsmethode in diesem Maasse nicht der Fall ist.

C. Lutten.

Wenn die Anbringung von Wetterscheidern aus Mangel an Raum oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, bedient man sich behufs Herstellung besonderer Wetterwege innerhalb des gewöhnlichen Wetterzuges mit Vorliebe der Wetterlutten, welche in ihrer primitivsten Gestalt in viereckiger, meist quadratischer Form aus vier Tannenbrettern zusammengeschlagen wurden.

Digitized by Google

Später wandte man kreisförmige Zinklutten, Lutten aus verzinktem Eisenblech oder Asphalt und in neuerer Zeit gewellte Zinklutten an*).

---

*) Holzlutten sind rasch herzustellen, was unter Umständen bei plötzlichen Verlegenheiten von Wichtigkeit sein kann; sie sind ferner ziemlich dicht und stabil, geben aber wegen des quadratischen Querschnittes und der rauhen Flächen grosse Reibungswiderstände. Sie sind deshalb für kurze Luftleitungen recht geeignet, für längere nicht. Für lange Leitungen müssen dieselben stets ausgewechselt werden. Die Dimensionen richten sich nach der üblichen Breite der Tannenbretter und sind meist im Lichten 250 × 250 mm, also im Querschnitt = 0,0625 qm; für Ueberhauen nimmt man nur $^1/_4$ oder die Hälfte dieses Querschnittes.

Lutten aus Zinkblech, an der Längsnaht gelöthet, liefert vorzugsweise die Firma M. Würfel in Bochum. Neuerdings hat dieselbe auch Lutten aus Wellblech in den Handel gebracht, die sich rasch eingeführt haben und sich grosser Beliebtheit erfreuen. Wird auch der Reibungswiderstand grösser, so sind sie doch wegen ihrer grossen Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse sehr zu empfehlen. Für den gleichen Effect muss man allerdings grössere Dimensionen wählen als bei Verwendung von Lutten aus glattem Blech.

Lutten aus verzinktem Eisenblech von Jacob Hilgers in Rheinbrohl sind vielfach in Gebrauch, namentlich für längere Leitungen und grössere Dimensionen. Die Lutten sind an der Längsnaht genietet und haben an einer Seite Muffen aufgenietet. Diese Lutten sind wegen ihrer grossen Haltbarkeit sehr zweckmässig, aber auch theuer, zumal das alte Material fast werthlos ist.

Asphalt-Lutten von J. C. Leye in Bochum sind zwar inwendig sehr glatt, aber zu wenig widerstandsfähig und deshalb fast ganz ausser Gebrauch gekommen.

Ein Vergleich der Kosten beider hauptsächlich in Gebrauch stehenden Sorten, der Lutten aus Zinkblech und aus verzinktem Eisenblech, ergibt Folgendes:

Lutten	Verzinktes Eisenblech	Zinkblech	Gewelltes Zinkblech
Durchmesser	100	105	105
Inhalt	78	87	87
Preis pro Meter	1,67 bis 1,91	1,07	1,35
Durchmesser	130	125	125
Inhalt	133	123	123
Preis pro Meter	1,91 bis 2,17	1,25	1,55
Durchmesser	150	155	155
Inhalt	177	189	189
Preis pro Meter	2,04 bis 2,29	1,63	3,02
Durchmesser	200	205	205
Inhalt	314	330	330
Preis pro Meter	2,55 bis 2,93	2,24	2,73
Durchmesser	250	250	250
Inhalt	491	491	491
Preis pro Meter	3,06 bis 3,57	3,11	3,75
Durchmesser	300	315	315
Inhalt	707	779	779
Preis pro Meter	3,69 bis 4,08	4,25	5,09
Durchmesser	400	400	400
Inhalt	1 257	1 257	1 257
Preis pro Meter	4,71 bis 5,35	vacat	6,41
Durchmesser	500	500	500
Inhalt	1 963	1 963	1 963
Preis pro Meter	6,12 bis 6,76	vacat	8,38

Hiernach sind die verzinkten Eisenblechlutten bis zu einem Durchmesser von 250 mm theurer als Zinklutten, bis zu einem Durchmesser von 150 mm theurer als

Digitized by Google

Es ist bereits oben bei Ermittelung der durch die Wetterwege bedingten Geschwindigkeiten darauf aufmerksam gemacht worden, dass in Folge des geringen Querschnittes der gebräuchlichen Lutten selbst bei grossen Geschwindigkeiten nur mässige Wetterquantitäten in einer Lutte fortbewegt werden können. Im Vergleich zum Quadratinhalte ist bei engen Luttentouren der Umfang ein sehr bedeutender, und sind in Folge dessen die Reibungswiderstände erheblich. Dieses Verhältniss drückt sich bei den gebräuchlichen Luttentouren in folgenden Zahlen aus:

Durchmesser mm	Inhalt qcm	Umfang mm	Auf 1 qcm Inhalt kommt an Umfang mm
150	180	470	2,6
200	310	630	2,0
250	490	780	1,8
300	700	940	1,3
400	1 260	1 260	1,0
500	1 960	1 570	0,8

Nur bei weiten Luttentouren sind daher ohne Anwendung der Separatventilation, von welcher weiter unten in einem besonderen Abschnitte die Rede sein wird, nennenswerthe Wetterquantitäten zu erzielen, da die vor entlegenen Betriebspunkten noch vorhandenen Depressionen nicht genügen, um die grossen Reibungswiderstände bei engen Luttentouren, insbesondere auf grosse Längen, zu überwinden. Die Commission hat dieses bei ihren Befahrungen durchweg

---

gewellte Zinklutten, bei grösserem Durchmesser werden sie aber billiger. Sie haben den Vorzug der grösseren Länge. Sie werden in fixen Baulängen von 4 m geliefert, während die Zinklutten nur 2 m bezw. 1,95 m lang sind. Letztere haben daher die doppelte Anzahl Dichtungen nöthig. Um diese Nachtheile auszugleichen, sind die in nachstehenden Zeichnungen dargestellten Patentmuffen construirt worden. Sie bestehen aus einem ringförmigen, an den Seiten eingezogenen Zinkbande, dessen beide Enden umgebördelt sind, und zwar derart, dass, wenn das Band um die mit einander zu verbindenden Rohre gelegt wird, eine keilförmige Lücke bleibt, welche durch ein Keilstück aus starkem Zink geschlossen wird. Durch Eintreiben dieses Keilstückes legt sich die Metallmuffe mit ihren Aussenrändern dicht um die zu verbindenden Rohre, und wird demnächst durch eine in dem Keilstück angebrachte Oeffnung der leere Raum zwischen der Aussenseite der Rohre und der Muffe mit Gyps ausgegossen. Auch defecte Stellen können durch Umlegen einer Muffe reparirt werden. Diese Muffen kosten bei den erwähnten Dimensionen von

	105	125	155	205	250	315	400	500 mm Durchmesser
Pf.	34	38	44	55	75	85	100	130 pro Stück.

Es erhöht sich dadurch der Lutten-Preis pro Meter um die Hälfte dieser Sätze. Dahingegen wird für altes Zink nach Unbrauchbarwerden 20,50 M. pro 100 kg vergütet, was bei einer 250 mm-Lutte circa 35 pCt. der Anschaffungskosten ausmacht.

Digitized by Google

bestätigt gefunden. In allen solchen Lutten wurde nur eine sehr schwache Wetterbewegung bemerkt. Bei nicht sorgfältig hergestellter Dichtung der Verbindungen und geringer Länge der einzelnen Lutten fand man auch die aus der Lutte ausströmenden Wetterquantitäten 3 bis 4 mal grösser als an der Einströmung vor Ort; in den Strecken selbst wurde aber meistentheils eine Wetterbewegung nicht wahrgenommen.

Auf der Zeche Königsborn wurde in der westlichen Sohlenstrecke des Flötzes 2, Südflügel, nebst den angrenzenden Betrieben die nebenstehend skizzirte Anordnung angetroffen, welche sich als sehr wenig geeignet für die Abführung der reichlichen Entwickelung von schlagenden Wettern herausstellte. Zwar waren die Punkte D und B frei von schlagenden Wettern, bei A und C fanden sich aber nicht unerhebliche Ansammlungen von solchen vor. Wenn solche Luttentouren zur wirksamen Abführung von schlagenden Wettern dienen sollen, so muss ihnen wenigstens ein mässiges Ansteigen vom Entwickelungspunkte der Wetter gegeben werden; dies ist aber auf grosse Längen in streichenden Strecken nicht durchzuführen.

Auf Zeche Victor wurde zur Zeit der Befahrung durch die Commission im Flötze Wilhelm ein Abhauen niedergebracht, welches eine Teufe von 120 m erreicht hatte. Die aus den westlichen Betrieben des Flötzes Johann heraufkommenden Wetter, welche bei der lebhaften Entwickelung von Schlagwettern in diesem Flötze schon reichlich mit Grubengas geschwängert sein mussten, traten nicht direct in den Hauptquerschlag, sondern gingen zunächst durch einen Wetterscheider, welcher sich später in zwei Lutten fortsetzte, rückwärts bis Flötz Wilhelm und in der westlichen Grundstrecke bis zum Anschlage des Abhauens. Der Querschnitt der beiden Lutten betrug je 0,024 qm. Auf der Anschlagsbühne markirte die Sicherheitslampe bereits, beim Herabfahren in dem Abhauen verlängerte sich die Flamme der auf der Sohle gehaltenen Lampe bis

Digitized by Google

weit in den Korb hinein. Das ganze Abhauen, sowie der Wetterquerschlag, welcher noch 15 m über das Flötz Wilhelm nach Süden aufgefahren war, stand voll schlagender Wetter. Die Anordnung, welche aus der Skizze ersichtlich ist, war sonach durchaus unzureichend.

Nur bei unmittelbarem Anschluss an den frischen Wetterstrom und bei genügendem Querschnitt wird eine zweckentsprechende Verwendung der Lutten stattfinden, wie z. B. bei der in nebenstehender Skizze dargestellten Disposition auf Zeche Neu-Iserlohn der Fall ist, wo die beiden Lutten mit einem lichten Querschnitt von je 0,028 qm allerdings im Wesentlichen nur behufs Kreuzung der Wetter benutzt wurden. Es ergab sich hier bei *d* ein Wetterquantum von 133 cbm, während die Lutten mit einer Geschwindigkeit von 230 m zusammen 127 cbm durchströmen liessen.

Auch andere Luttenanwendungen auf der Zeche Neu-Iserlohn functionirten gut. So wurde u. A. im Bereiche des Schachtes II ein im Aufhauen begriffenes Bremsberg-Ueberhauen befahren, welches bereits 70 m hoch war. Die Ventilation erfolgte durch eine Lutte von 0,076 qm Querschnitt, welche bis an die Firste des Ueberhauens gebracht war und an der südlichen Seite in eine Wetterthüre zwischen Flötz 10 und 11 mündete, sodass die frischen Wetter direct im Ueberhauen heraufzogen, während die schlagenden Wetter durch die geräumige Lutte sehr wirksam abgezogen wurden. Ebenso wurde auf der vierten Sohle des Schachtes II das Querschlagsort sehr lebhaft durch eine weite Lutte ventilirt. Dieselbe führte bei einem Querschnitt von 0,25 qm und einer Geschwindigkeit von 235 m der vor dem Querschlage arbeitenden Kameradschaft ein Quantum von 58,75 cbm frischer Wetter zu.

Eine gänzlich ungenügende Luttenventilation wurde dagegen auf der Zeche Concordia, Schacht I, vorgefunden, nämlich auf dem Sattelfelde von Flötz Christian, 2. Bauabtheilung, wo durch die Undichtigkeiten der Wetterthüre *a* ein mittelst Anemometer nicht festzustellendes Quantum dem südlichen Wechseltheil des Sattelnordflügels zugeführt wurde. Sodann führte eine Holzlutte von 200 mm lichter Weite bei quadratischem Querschnitte durch zwei sich abzweigende Holzlutten von 105 zu 130 mm im Lichten Luft vor das Querschlagsort und in den nördlichen Wechseltheil. In der Luttenöffnung ausgeführte Messungen ergaben, dass dem Querschlagsorte 0,8 cbm und dem nördlichen Wechseltheile von Christian 2,2 cbm pro Minute zugeführt wurden. Die verbrauchten Wetter

beider Betriebe flossen durch den nicht von der Lutte eingenommenen Streckenquerschnitt zum südlichen Wechseltheile des Flötzes und vereinigten sich mit dem frischen Wetterstrome, der durch die Undichtigkeiten der Wetterthüre resultirte. Nur die gänzliche Abwesenheit von Grubengas liess den derzeitigen Zustand der Ventilation als erträglich bezeichnen.

In der Mehrzahl der übrigen constatirten Fälle waren die mit der einfachen Luttenventilation erzielten Wetterquantitäten äusserst geringe. So wurden z. B. im nördlichen Querschlage der Zeche Rhein-Elbe bei einer 180 m langen Luttentour von 250 mm Durchmesser = 0,049 qm Inhalt ausziehend nur 7,5 cbm constatirt. Auf der Zeche Wolfsbank, alter Schacht, Muldennordflügel des Flötzes 12½ im östlichen Abtheilungsquerschlage, war behufs Ventilation der in der Auffahrung begriffenen östlichen Sohlenstrecke der Querschlag durch eine Wetterthüre gesperrt und aus dieser führte eine Holzlutte von 170 × 180 mm Weite = 0,030 qm Querschnitt in die östliche Grundstrecke. Es strömten aus der Lutte 0,6 cbm aus, und die Wetter waren in Folge dessen in der Strecke matt. Eine Lutte von grösserem Querschnitt, nämlich 0,21 qm Weite, führte dem östlichen Feldorte im Flötze 12 Südflügel 30 cbm Wetter zu, welche bereits die Abbaustrecken im Südflügel von Flötz 13 ventilirt hatten, im Fahrüberhauen nach Strecke 2 heruntergefallen waren und einen Wetterscheider im Querschlage passirt hatten. Auf Zeche Shamrock war in der Haupt-Wetterstrecke des Flötzes Nr. 12 östlich des zweiten östlichen Wetterquerschlages 400 m weit aufgefahren und die letzte Verbindung mit der unteren Sohle bei 200 m durch einen Querschlag und das liegende Flötz 10 hergestellt. Der Querschlag war durch eine Wetterthüre abgesperrt, und es führte vom Flötze aus eine 240 × 280 mm weite = 0,067 qm Querschnitt bietende Lutte bis vor Ort der Strecke. Hier strömten aus der Lutte bei 20 m Geschwindigkeit 1,34 cbm frische Luft aus, sodass, obwohl schlagende Wetter nicht vorhanden waren, die Commission es doch als bedenklich bezeichnen musste, eine Strecke von solcher Länge lediglich durch eine Lutte zu ventiliren.

Durchschnittlich fand die Commission auf die Unterhaltung und Dichtung der Luttentouren viel zu wenig Sorgfalt verwendet. Häufig waren Röhren der verschiedensten Querschnitte durcheinander gebraucht, und die Dichtung solcher, zum Theil schon sehr defecter Lutten konnte dann nicht genügend ausgeführt werden. Die so zweckmässigen Gummi-Streifen, welche man in Saarbrücken über die Verbindungsstellen der Röhren zieht, sowie die oben erwähnten Patent-Muffen sind in Westfalen fast noch unbekannt, vielmehr erfolgte in den meisten Fällen die Verdichtung in der primitivsten Weise mit Letten oder Hanf. —

Im Allgemeinen wird die reine Luttenventilation aus den angegebenen Gründen als nicht leistungsfähig angesehen werden müssen, da sie bei Anwendung hinreichend grosser Querschnitte sehr theuer wird und sehr bedeutende motorische Kräfte der Haupt-Ventilatoren voraussetzt. Sonst schafft man Wetterbremsen der gefährlichsten Art und entzieht ganzen Bauabtheilungen die benöthigten Wettermengen, um einzelne ausserhalb des allgemeinen Wetterstromes liegende Punkte zu ventiliren.

D. Parallelstrecken.

Dagegen ist bei der Auffahrung von Feldörtern in den Lagerstätten selbst die Mitnahme von Parallelstrecken ein sehr sicheres und wirksames Ventilationsmittel. Ebenso empfiehlt sich diese Methode bei der Aufbringung von schwebenden Ueberhauen.

Auf der Zeche Dorstfeld wurde vor dem entferntesten Betriebspunkte in dem Flötze Elise Nordflügel, Ort Nr. 1 Osten, welches circa 2 000 m vom Schachte entfernt ist, bei einem Querschnitt von 2,8 qm ein Wetterquantum von 92 cbm constatirt, und auf der Oberstrecke bei 2 qm Querschnitt ein solches von 94 cbm gefunden. Die Temperatur an diesem Betriebspunkte betrug nur 18° C.

Die Zeche Barrillon hatte in der 5. westlichen Abtheilung des Flötzes A und in dem die Grundstrecke begleitenden Parallelorte Nr. 2 bei 2,3 qm Querschnitt ein Wetterquantum von 57,5 cbm in dem letzten Ueberhauen dieses Flötzes, an dem äussersten Betriebspunkte bei 1,5 qm Querschnitt noch 48 cbm.

Auf derselben Zeche wurden zwei schwebende Versuchs-Ueberhauen im Flötze Lit. A aufgebracht, welche am Tage der Befahrung durch die Commission eine flache Höhe von 160 m hatten. Die frischen Wetter stiegen im östlichen Versuchs-Ueberhauen herauf und fielen im westlichen wieder herunter. In der letzten Verbindung zwischen beiden Ueberhauen circulirten 179 cbm frische Wetter. Aehnliche Einrichtungen fanden sich im östlichen Feldestheile, wo ein Bremsberg, der oberste von 6 übereinander befindlichen flachen Bremsbergen, über 100 m hoch und an beiden Seiten mit Fahrüberhauen versehen war. Auch hier waren schlagende Wetter nicht vorhanden, obwohl die Entwickelung derselben nach den Fahrberichten und den Resultaten der chemischen Untersuchungen eine recht bedeutende ist. Der Gesammtstrom ergab nämlich einen Gehalt von 1 pCt. CH_4 und 0,8 pCt. CO_2.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass die Parallelstreckenbetriebe wegen der dabei möglichen Anwendung geräumiger Querschnitte wohl diejenigen Wetterwege sind, welche sich zur Fortführung der frischen Luft auf grosse Entfernungen am Meisten eignen.

E. Ausbau der Strecken.

Durch alle seitens der Commission gemachten Beobachtungen und die darüber in den Protokollen niedergelegten Aufzeichnungen zieht sich als rother Faden die Anforderung eines ausreichenden Querschnitts für die Wetterwege, und ist daher nicht nur hinsichtlich der Sicherheit der Arbeiter bei der Befahrung, sondern auch wegen der Wetterführung ein von vornherein solider Ausbau der Strecken und dessen Conservirung durch rechtzeitige Reparaturen geboten. Wie bereits oben bei den Querschnitten und Geschwindigkeiten der Wetterwege näher auseinandergesetzt, sind die Dimensionen bis zur Wettersohle in den meisten Fällen mehr als ausreichende, und sind nach dieser Richtung hin seitens der Commission kaum irgendwo Ausstellungen zu machen gewesen. Die Haupt-Querschläge und -Förderstrecken standen fast überall in guter Zimmerung oder Mauerung. Dagegen wurden verhältnissmässig wenige Zechen gefunden, auf welchen der Ausbau der Wetterstrecken und Wetterquerschläge allen berechtigten und durchführbaren Anforderungen entsprochen hätte. Als sehr zweckmässig für Wetterstrecken muss es erachtet werden, dieselben möglichst in unbauwürdige Nebenflötze zu verlegen und besonders druckhafte Stellen überhaupt von vornherein auszumauern, oder aber sie auf ihre ganze Erstreckung mit ellipsenförmigen eisernen Ringen auszubauen, welche der Bewegung rasch circulirender Luftströme geringe Widerstände entgegensetzen und durch Fäulniss die Luft nicht verderben. Der energischen, fortwährenden Reparatur der Wettersohlen wird eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen als bisher, worauf unten bei dem Capitel „Beaufsichtigung“ nochmals zurückzukommen sein wird.

Digitized by Google

Bei der Auffahrung und dem Ausbau der Strecken hatte man nach den Erfahrungen der Commission mehrfach nicht genügende Sorgfalt auf die Vermeidung von Firsten-Ausbauschungen verwendet, welche namentlich bei trockenen Strecken unter massenhaftem Vorkommen von Kohlenstaub höchst gefährliche Sammelpunkte der specifisch leichteren Gasarten bilden. Sodann ist auch da, wo der letzte Streckentheil nur durch Diffusion ventilirt wird, nicht Gewicht genug auf eine söhlige Auffahrung zu legen, welche die Entgasung der Betriebspunkte wesentlich erleichtert und ja auch dem übrigen Betriebe zu Gute kommt.

Auf der Zeche Neu-Iserlohn hat man bei dem Ausbau der Strecken mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet, dass die Zu- und Ausgänge für den Wetterstrom abgerundet, Vorsprünge an den Stössen möglichst ausgeglichen werden. Zu diesem Behufe ist namentlich an den druckhaften Stellen der Querschläge bezw. der Streckeneingänge Zimmerung vermieden und an ihrer Stelle Gewölbe-Mauerung eingebracht. Derartige Einrichtungen und Vorsichtsmaassregeln waren nur auf einer geringen Anzahl der übrigen befahrenen Gruben vorzufinden. Auch fand man mehrfach zu enge Einmündungen der Wetterstrecken in die Wetterquerschläge, so dass die Wetter daselbst mit grosser Geschwindigkeit ausziehen mussten, was mit Leichtigkeit zu vermeiden gewesen wäre.

F. Abdämmungen.

Eine der wichtigsten Vorkehrungen zur Erhaltung der vorgeschriebenen Wetterleitung, die Abdämmung der nicht mehr in Betrieb befindlichen Grubenbaue, wird nach den Beobachtungen der Commission auf einer Reihe von Gruben mit untadelhafter Sorgfalt durchgeführt, und fand man auf diesen allen eine lebhafte bezw. durchaus genügende Ventilation der Arbeitspunkte und ein geordnetes System der Wetterführung überhaupt. Dagegen wurde auch auf einer grossen Anzahl der befahrenen Zechen gerade das Gegentheil wahrgenommen, sodass hier von einer Versorgung der Betriebspunkte mit frischer Luft und dem Vorhandensein eines auf bestimmten Wegen fortgeführten Wetterzuges kaum noch die Rede sein konnte.

Bei dem alten Mann geht man je nach den Verhältnissen und nach den persönlichen Ansichten der leitenden Betriebsbeamten von verschiedenen Grundsätzen aus. Auf den Zechen des Cölner Bergwerks-Vereins befolgt man die Praxis, die Flötze nach stattgehabtem Abbau vollständig abzumauern. Auf der Zeche Consolidation sperrt man die abgebauten Abtheilungen in den Sohlenstrecken durch Mauerung sorgfältig ab. Auf der Zeche General Blumenthal waren die in den alten Bauen in grosser Menge angesammelten schlagenden Wetter nur durch einen Verschlag aus Segeltuch von den übrigen Betrieben abgesperrt. Auf Neu-Iserlohn hält man es für vortheilhaft, verlassene Strecken mit zu ventiliren. Auf der Mehrzahl der Zechen wird indess das auf dem Cölner Bergwerks-Verein übliche Verfahren, und wohl mit Recht, beobachtet. Auch sind der Commission irgend welche nachtheilige Folgen der vollständigen Abdämmungen des alten Mannes nicht bekannt geworden, nach Maassgabe der Statistik über die Unglücksfälle während des 22jährigen Zeitraumes auch nicht anzunehmen.

Die Wetterdämme zum Abschluss der verlassenen Ueberhauen wurden auf der Zeche Neu-Iserlohn und mehreren anderen Zechen sowohl in den Grundstrecken, wie in den Pfeilern unter der Wetterstrecke in möglichst dichter Mauerung ausgeführt. Abweichend von vielen sonstigen Gruben, werden sie

Digitized by Google

daselbst in der oberen Hälfte der Ueberhauen, 1 bis 2 m unter der Unterkante der Oberstrecke, ausgeführt, während sie anderweitig, um die Gefahr bleibender Ansammlungen von schlagenden Wettern auszuschliessen, 1 bis 3 m über der Streckenfirste angebracht werden. Im letzteren Falle wendet man, wie z. B. auf Clerget, von beiden Seiten berappte Mauerdämme an oder nimmt Holzverschläge, welche u. A. auf Bonifacius aus übereinandergreifenden horizontalen Spaltborden hergestellt und mit Letten verschmiert werden. Auch sucht man bei stumpf aufeinanderstossenden Borden die Fugen ausser durch Lehm noch durch aufgenagelte Latten zu verdichten. Auf den Zechen Hansa-Zollern und Westphalia bringt man, um das Ausschlagen der Stösse an den Einmündungen der Ueberhauen unschädlich zu machen, in der Höhe von 3 m über der Streckenfirste Bretterverschläge an, welche dann noch mehrere Meter hoch mit Bergeversatz bedeckt werden. Durch Bergeversatz werden auch das Hangende und die Kohlenstösse besser conservirt. Das Reinigen eines „Stein-Ueberhauens" kostet auf Westphalia 3 M. beim Pfeilerrückbau.

Alle diese Abdämmungen sind aber durch den Gebirgsdruck oder anderweitige gewaltsame äussere Einwirkungen beständigen Veränderungen unterworfen, und kann daher eine unausgesetzte Controle über den Grad der Dichtigkeit der Dämme nicht genug empfohlen werden, da die Wetter, wenn ihnen freies Spiel gelassen wird, stets den nächsten Weg gehen. Für die Controle dieser Art empfiehlt sich besonders das neue Fuess'sche Anemometer mit der Constanten von 3 m pro Minute.

6. Wetterröschen.

Die der unmittelbaren Ventilation der Arbeitspunkte entgegenstehenden Schwierigkeiten haben ausser den bereits erörterten Mitteln noch zu einem anderen Wege geführt, welcher in neuerer Zeit von vielen Gruben in Westfalen betreten worden ist, und welcher darin besteht, am unteren Stoss inner-

Schacht No 4
Wetterlaken bewegt sich frei, und lässt einen Theil Wetter durch
Wetterlaken geschlossen
Berge Versatz
Bremsberg
Wetterthür
Ort No 2.
Rosche
Berge Versatz
Theilstrecke
Theilstrecke
Rosche
Berge Versatz

Digitized by Google

halb des Bergeversatzes einen Canal für die einfallenden frischen Wetter offen zu lassen und den Abzug der gebrauchten Gase in dem gewöhnlichen Streckenquerschnitt vorzunehmen. Es ist dieses Verfahren von der Commission auf den Zechen Prosper, Bonifacius, Hannover, Hansa, Bruchstrasse und am ausgedehntesten auf der Zeche Dorstfeld vorgefunden, von welcher auch die vorstehenden Skizzen entnommen worden sind.

Auf der ganzen Grube ist die Wetterversorgung der Betriebe durch Diffusion streng vermieden, alle Arbeitsstösse werden direct ventilirt, und zwar unter Beseitigung von Lutten und Handventilatoren. In dem skizzirten Falle wurden 77 cbm frische Wetter unmittelbar vor Ort geführt, also ein ausgezeichnetes Resultat erzielt. Es kann dagegen eingewendet werden, dass die Anwendung dieses Systemes nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen möglich und daher nicht allgemein zu empfehlen sei. Da indessen die Zeche Dorstfeld die Röschenmethode unter den verschiedensten Verhältnissen mit grossem Erfolg durchgeführt hat, so wird es immerhin von Interesse sein, die bezüglichen Verhältnisse einer näheren Erörterung zu unterziehen.

Die Zeche Dorstfeld baut zum Theil innerhalb der Gaskohlenpartie, zum Theil in der durch ein Gesteinsmittel von 125 m davon getrennten Gasflammkohlenpartie bei einem Einfallen von 3 bis 45° folgende Flötze vom Hangenden zum Liegenden:

Name des Flötzes	Mächtigkeit m	Kohlenfall pro lfd. Meter t	Strecken-Breite m
Flötz Elise	1,05 Kohle	6,25	4,75
„ „	„ „	8,80	6,70
„ Elise Nebenflötz	1,10 „	5,85	4,25
	0,35 Bergm.		
„ Friedrich	1,60 Kohle	7,00	3,50
	0,50 Bergm.		
„ Mathilde	1,00 Kohle	6,25	5,00
	0,15 Bergm.		
„ Catharina oder Nr. 5	0,85 Kohle	4,80	4,50
	0,15 Bergm.		
„ Gustav oder Nr. 6	1,25 Kohle	6,25	4,00
„ Nr. 14	1,40 „	6,56	3,75
Summe	8,25 Kohle		
Im Durchschnitt	1,18	6,6	4,5

Bei den gewöhnlichen Mittelstrecken wird nur ein Stempel mit Anpfahl nebst Verschalungs-Brettern zur oberen Bedeckung der Rösche verwendet; bei den Theilungsstrecken, welche längere Zeit conservirt werden müssen und welche wegen der doppelspurigen Auffahrung das Hangende auf eine flache Höhe von 7 m bloss legen, wird Thürstockzimmerung für die Rösche angewendet und dieselbe in solchen Dimensionen aufgefahren, dass sie beständig fahrbar bleibt. Am Einfachsten ist die Anlage der Wetterröschen, wenn, wie in den Flötzen Elise Nebenflötz, Friedrich, Mathilde, Catharina, hinreichend Bergeversatz vorhanden ist. Bei den wenig mächtigen Flötzen Catharina, Gustav,

Digitized by Google

Flötz Elise. Kosten der Wetterrösche pro m = M. 0,50

Ort

R

Fl. Elise Kosten der Wetterrösche pro m = M. 1,00

Theilstecke

R

Elise-Nebenbankflötz. Kosten der Wetterrösche pro m = M. 0,80

R

Fl. Friedrich. Kosten der Wetterrösche pro m = M. 0,60

R

Digitized by Google

Fl. № 6 (Gustav). Kosten der Wetterrösche pro m = M. 1,00

Fl. № 5 (Katharina). Kosten der Wetterrösche pro m = M. 0,85

Fl. Mathilde. Kosten der Wetterrösche pro m = M. 1,00

Mathilde, sowie bei den doppelspurigen Förderstrecken werden die Berge, welche aus dem Liegenden gewonnen werden müssen, direct verwendet. Der Bergeversatz quillt auf Dorstfeld in kurzer Zeit fest zusammen, sodass er einen völlig dichten Wetterscheider abgibt. Die Kosten dieser Einrichtung und die Dimensionen der erhaltenen Wetterwege sind im Folgenden zusammengestellt.

Name des Flötzes	Kosten pro laufendes Meter M.	Kosten pro Tonne der in der Vorrichtung gewonnenen Kohlen	Querschnitt der Wetterrösche qm
Elise	0,50	0,08	0,8
Elise	1,00	0,11	0,8
Elise Nebenflötz	0,90	0,15	0,9
Friedrich	0,60	0,08	0,2
Mathilde	1,00	0,16	0,7
Catharina oder Nr. 5	0,85	0,18	0,3
Gustav oder Nr. 6	1,00	0,16	0,3
Flötz Nr. 14	1,30	0,19	0,9
Im Durchschnitt	0,90	0,14	0,6

Durch diese Wetterröschen werden also ausreichende Querschnitte gewonnen, wie die Tabelle zeigt. Das Mittel aus den Querschnitten entspricht einer Lutte von 0,88 m Durchmesser oder zwei Lutten von je 0,62 m Durchmesser, welche letztere pro laufendes Meter zusammen 22 M. kosten würden, allerdings aber wiederholt gebraucht werden können.

Rechnet man bei Zeche Dorstfeld für den grossen Durchschnitt der Förderung 40 pCt. auf den Ortsbetrieb und 60 pCt. auf den Pfeilerbau, so ergibt sich für die ganze Production eine Mehrausgabe von 0,056 M. pro Tonne oder 0,280 M. pro 100 Ctr. Die Röschen-Ventilation ist somit wesentlich billiger als die directe Ventilation der Betriebspunkte mittelst Wetterscheider

aus Segeltuch. Durch die grösseren Streckenbreiten wird ausserdem die Gewinnung der Kohlen erleichtert, die Bergeförderung zu Tage wird vermindert, und bei permanenter Nachführung der Rösche bis unmittelbar vor Ort ist die Abführung der ausströmenden schlagenden Wetter als gesichert und vollständig ausreichend anzusehen, sodass man gewiss jeder Zechenverwaltung empfehlen kann, in allen ihren Flötzen Versuche über die Anwendbarkeit dieses Systems zu machen. Als Voraussetzung dafür wird allerdings ein verhältnissmässig gutes Nebengestein, ein mittlerer Fallwinkel, das Vorhandensein eines hinreichenden Bergeversatzes und ebenso wie bei der Wetterscheider-Ventilation eine ganz bedeutende Verstärkung der Motoren gelten müssen.

Noch verhängnissvoller als bei der Ventilation durch Segeltuch-Scheider werden die Folgen einer grossen Explosion auf alle in der Richtung des Wetterzuges liegenden Betriebspunkte sein, da eine schnelle Beseitigung der Wetterleitungs-Vorkehrungen und eine directe Abführung der Gase durch die verbindenden Ueberhauen unmittelbar nach einer solchen Katastrophe wohl nicht möglich sein wird. Es wird daher zu erwägen sein, ob die Wahrscheinlichkeit, durch die Röschenventilation die Entstehung von Explosionen abzuschneiden bezw. ihre Anzahl zu vermindern, gewichtiger anzuschlagen ist als die Gefahr, bei einer effectiv eingetretenen Explosion die Anzahl der Opfer zu vermehren. Unzweifelhaft wird durch die directe Ventilation der Betriebspunkte das Quantum der in einer Grube vorhandenen Ansammlungen schlagender Wetter, welche sonst vor den Betriebspunkten in ansteigenden Betrieben und in Firstenausbauchungen sich befinden, wesentlich reducirt, und können sich daher die Bedenken gegen das System nur aus den Explosionen in Folge plötzlicher Schlagwetter-Entwickelungen oder Kohlenstaub-Entzündungen beziehen.

In ähnlicher Weise wie die Strecken werden auf der Zeche Dorstfeld, und auch bereits auf mehreren anderen Zechen, die Bremsberg-Ueberhauen hergestellt.

Von den übrigen Zechen, auf welchen Wetterröschen mitgenommen werden, liegen specielle Angaben nicht vor. Nur von Zeche Hansa wird berichtet, dass in dem Flötze Nr. 1, welches eine ziemlich lebhafte Entwickelung schlagender Wetter zeigt, nach Einführung der Wetterröschen Ansammlungen von schlagenden Wettern vor den Betriebspunkten von den Feuermännern nicht gemeldet worden seien, während vorher monatlich circa 40 Rapporte darüber einliefen.

H. Wetterkreuzungen.

Ausser dem oben mitgetheilten Falle von Zeche Neu-Iserlohn ist nur eine Wetterkreuzung, nämlich auf der Zeche Wolfsbank, Schacht Neu-Wesel, beobachtet worden, und zwar eine sehr einfache Vorrichtung, die in ähnlichen Fällen, welche allerdings selten eintreten werden, nachgeahmt zu werden verdient. Anstatt der in England üblichen „cross courses“ im Gestein hat man die von Westen aus der Sohlenstrecke des Flötzes Nr. 2 kommenden Wetter in der Weise über den Querschlag weggeführt, dass man zwei Wetterthüren (*aa* in vorstehender Skizze) anbrachte, welche die aus der westlichen Sohlenstrecke des Flötzes Nr. 2 kommende

Digitized by Google

Luft von dem Querschlage b vollständig isoliren und sie zwingen, über denselben weg durch den oberen Theil der Strecke weiter östlich zu ziehen. Der Querschnitt oberhalb der Verschalung ist noch ca. 1 qm gross und genügt vollständig für den vorhandenen Strom.

In der Wetterkreuzung auf Neu-Iserlohn, welche durch zwei Lutten von 0,28 qm gebildet wird, circulirten 127 cbm.

I. Wetterzungen.

Um den aufsteigenden Wettern in den gangbaren Ueberhauen eine intensive Direction nach den Betriebspunkten zu geben und die Diffusion zu erleichtern, bringt man in nachstehend skizzirter Weise mit geringen Kosten auf der Zeche Clerget aus Spaltborden hergestellte, 4 m lange Zungen $a\,b$ an, welche behufs Durchfahrens ein mit einem Segeltuche verschlossenes Fahrloch W besitzen. Dieselben waren recht wirksam, indem der Stoss der Wetter in der durch punktirte Linien angedeuteten Weise noch weit in die Strecke hinein zu bemerken war.

Aehnliche Einrichtungen wurden auf manchen Gruben, wenn auch nur in verhältnissmässig wenigen Fällen, angetroffen, um eine Stauung der auf einander stossenden Wetterströme zu vermeiden, wie z. B. nebenstehende Vorkehrung mehrfach auf der Zeche Massen sich vorfand, wobei allerdings wohl besser noch eine entsprechende Querschnittserweiterung an der Kreuzungsstelle hinzugefügt worden wäre. Im Allgemeinen fand man aber, dass sehr wenig für solche, vielleicht unbedeutend erscheinende, aber in ihrem Erfolge sehr wirksame Einrichtungen geschehen war. Auf der Zeche Hugo wurden z. B. die aus der westlichen und östlichen Wetterstrecke $b\,b$ der ersten Abtheilung des Flötzes Nr. 2 kommenden Wetterströme durch die Aufhauen $c\,c$ in der Richtung der Pfeile zum Wetterquerschlage geführt, stiessen aber zwischen den Aufhauen zum Theil aufeinander, ebenso wie auch auf der Wettersohle eine directe abermalige Begegnung stattfand, was sich durch die einfache Anbringung von Zungen bezw. einer Wetterthüre [hätte] vermeiden lassen. Namentlich bei grossen Wettergeschwindigkeiten in der Nähe der ausziehenden Schächte wären zweckentsprechende Vorrichtungen nach dieser Richtung hin sehr zu empfehlen.

e) Die Wettervertheilung.

A. Die Vertheilung auf die verschiedenen Sohlen.

Die absoluten Wetterquantitäten, welche einem Grubengebäude zugeführt werden, sind weder an sich, noch in ihrem Vergleiche zu anderen Grubengebäuden für die Beurtheilung der Wetterverhältnisse als maassgebend zu be-

Digitized by Google

trachten. Das Haupt-Kriterium einer guten Wetterführung ist die zweckentsprechende und gleichmässige Vertheilung und Ausnutzung. Die Commission hat daher geglaubt, diesem Gegenstande ihre ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden zu müssen, und hat ausser den Messungen der Hauptströme speciell die Vertheilung auf die einzelnen Sohlen und Bauabtheilungen bezw. Flötze einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Die Theilströme wurden quantitativ in der Regel bis an diejenige Grenze verfolgt, welche bei den vorhandenen Querschnitten durch den Trägheits-Coefficienten des Anemometers bedingt ist. Hierdurch war zugleich eine Controle der Hauptmessungen, sowie die Möglichkeit der Constatirung von Wetterverlusten auf den zwischenliegenden Wetterwegen gegeben. Ein detaillirtes Studium der Lagerungsverhältnisse und der Wettersysteme, namentlich in Bezug auf die Wiedervereinigung der Wetterströme, welche sehr häufig selbst den Betriebsverwaltungen unbekannte Wege verfolgen, war hierbei unerlässlich, und ist diese Arbeit bei allen befahrenen Gruben zur Durchführung gebracht worden, da sie einerseits die beste, auf Zahlen basirende Methode zur Untersuchung der Wetterführung in Bezug auf die regelmässige Vertheilung und eine nach festen Regeln geordnete Wetterwirthschaft repräsentirt, und andererseits den Weg zu bezeichnen geeignet erscheint, auf welchem eine wirksame und ohne grosse, vorbereitende Studien mögliche Controle des Wetterzuges auf den einzelnen Gruben zur Durchführung gelangen muss.

Die nach dieser Richtung hin durch die Commission angestellten Special-Untersuchungen sind in der Anlage H¹*), welche zugleich alle ausgeführten Messungen enthält, in möglichst übersichtlicher Form mit kurzer Charakterisirung der Wetterwege zusammenstellt. Bei den Darstellungen, welche in erster Linie die Beziehungen der ermittelten Theilströme zu den Hauptströmen wiedergeben sollen, sind verschiedene Formen gewählt worden, von welchen die beste auf den ersten Blick die Vertheilung der Wetter auf die Sohlen und in die Abtheilungen nach Teufe, Richtung und Stärke erkennen lässt, wie z. B. die Darstellungen der Wetterführungen auf den Zechen Barrillon, Clerget, Carolus Magnus, Schacht Lorchen und neuer Schacht, General Blumenthal, Germania, Louise Tiefbau, Ruhr & Rhein, Hansa und Zollern und am Schärfsten auf dem in Anlage U*) mitgetheilten sehr übersichtlichen Tableau über den Stand der Wetterführung auf Zeche Shamrock.

Während in diesen Darstellungen die Sohlen in ihrer wirklichen Lage und die Wetterströme in ihrem Aufströmen von unten nach oben zur Anschauung gebracht sind, ist bei der grösseren Mehrzahl der Wettersysteme die Teufe der Sohlen durch besondere Farben charakterisirt und die Vertheilung und Wiedervereinigung der Wetter in einfacher, stammbaumartiger Form wiedergegeben, wie bei den Zechen Borussia, Concordia, Consolidation, Dorstfeld, Friedrich der Grosse, Hannover, Shamrock, Hugo, Mansfeld, Oberhausen, Pluto, Unser Fritz, Victor. Bei den übrigen ist die einfach stammbaumartige Form gewählt worden, welche gleichfalls eine schnelle Orientirung ermöglicht. Bei allen Darstellungen sind die Messungen der einfallenden Ströme auf Etikette-Schildern mit schwarzem Druck, diejenigen der ausziehenden Ströme mit blauem Druck im Speciellen angegeben. Da, wo das in den Fahr- und Schlussberichten niedergelegte Material hinreichte, ist, wie z. B. bei den Zechen Neu-Iserlohn I und II, Königsborn, bei den einzelnen Theilströmen die Anzahl der Betriebspunkte, der Arbeiter, der Förderung in Tonnen pro Tag und die

---

*) Nur in 1 Exemplare.

Digitized by Google

Stromlänge vermerkt, sodass diese Aufzeichnungen unter Zuhülfenahme der Situationsrisse und Profile sofortige detaillirte Auskunft über die Wetterführung der Grube ohne weitere Beschreibung auf einem Blatte geben können.

Die Anlage II[1] gibt einen offenkundigen Beweis dafür, wie überaus mannigfaltig die Verhältnisse auf den Westfälischen Gruben sind und wie verschiedenartig sie behandelt werden, wie gross die Zertheilung des Wetterzuges ist und wie schwierig es sein muss, die vielfach in einander greifenden, gegenseitig von einander abhängigen Factoren eines Wettersystems bei ausgedehnten Grubengebäuden einer beständigen und ausreichenden Beaufsichtigung zu unterziehen, wie es ferner als eine bare Unmöglichkeit angesehen werden muss, den Stand einer Wetterführung lediglich nach den ein- und ausziehenden Wetterquantitäten zu bemessen, vielmehr alle Verbesserungen in der Wetterführung in überwiegendem Maasse von einer schärferen Controle in Bezug auf die Vertheilung und die Führung der Wetter vor Ort erwartet werden müssen, und dass die bisher dafür angewandten Maassstäbe, namentlich derjenige pro Kopf der Belegschaft, als allein nicht ausreichend zu bezeichnen sind.

Um ferner in kurzen Umrissen ein übersichtliches Bild über die Vertheilung der Wetter auf die verschiedenen Sohlen und in die Abtheilungen zu geben, möge auf die in Anlage V*) beigefügte Zusammenstellung verwiesen werden, in welcher der Verlauf der Wetterströme auf den durch die Abtheilung befahrenen Gruben mit Angabe der Sohlen- und Schachtteufen dargestellt wurde. —

Bei der Vertheilung der Wetter auf die verschiedenen Sohlen springt sofort die Thatsache in die Augen, dass ein Theil der Gruben die frischen Wetter bis zur tiefsten Sohle führt und die Vertheilung in die Bauabtheilungen auf dieser Sohle vornimmt, während der andere Theil die Wetter schon im Schachte theilt und jeder in Betrieb befindlichen Sohle das erforderliche Wetterquantum direct zuführt.

Die erstere Methode hat unzweifelhaft den Vortheil, dass die Uebersichtlichkeit und die einheitliche Behandlung des Wettersystems, sowie die ständige Controle des Wetterzuges durch einige wenige Messungen an den Hauptstationen des einfallenden Stromes befördert bezw. erleichtert wird. Der andere Weg hat aber so viele und so wesentliche Vorzüge aufzuweisen, dass trotz der mannigfach verbreiteten gegentheiligen Anschauungen die Vertheilung der Wetter direct im Schachte überall da als das Richtige zu bezeichnen sein wird, wo über mehreren Sohlen Betrieb geführt wird.

Abgesehen von der Abkürzung der Wetterwege an und für sich und den daraus resultirenden geringeren Reibungswiderständen für einen Theil der Wetter, wird durch die Abzweigung in den Schächten die Theilung des Wetterstromes in eine grössere Anzahl von Theilströmen erzielt, welchen die Möglichkeit gegeben ist, in verhältnissmässig grösseren Querschnitten mit geringerer Geschwindigkeit zu den Arbeitspunkten zu gelangen. Hierdurch sind aus theoretischen Gründen geringere Reibungswiderstände bedingt, als wenn die Wetter in concentrirten Strömen sich mit grossen Geschwindigkeiten fortbewegen müssen, wie solches auf den Wettersohlen in den meisten Fällen leider nicht umgangen werden kann.

Ein sehr wesentliches Moment ist ferner durch den Umstand gegeben, dass die über der oberen Sohle befindlichen Arbeitspunkte in dem Falle direct von frischen Wettern bestrichen werden können, wenn die Möglichkeit vorliegt,

*) Nur in 1 Exemplare.

Digitized by Google

die Wetter aus den unteren Betrieben auf abgesonderten Wegen zur Wettersohle zu führen. In diesem Falle ist die Gefahr von Explosionen, welche in den unteren Betrieben stattfinden, für die über der oberen Sohle befindlichen Betriebe eine bedeutend geringere, da solche bei einem von unten bis oben durchgehenden Wetterzuge in Mitleidenschaft gezogen werden. Nur dann, wenn die oben einströmenden Wetter vor Bestreichung der Betriebspunkte mit den von unten heraufkommenden Wettern zusammenkommen und vollständig diffundirt werden, ist die Sohlentheilung nach dieser Richtung hin von keinen Vortheilen begleitet. Auch kann dann von einer wesentlich geringeren Temperatur vor den oberen Betriebspunkten nicht die Rede sein.

Wenn auf den Mittelsohlen Förderung zum Schachte umgeht, so sind der Fortfall der Wetterthüren daselbst, die Vermeidung der damit unvermeidlich im Zusammenhange stehenden Undichtigkeiten und Verluste, sowie der durch das häufige Oeffnen und Schliessen der Wetterthüren entstehenden Störung des Wetterzuges und des sehr unerquicklichen Aufenthaltes der Arbeiter in todten Wettern so bedeutungsvoll für die ganze Wetterführung, dass der Grundsatz, die Wetter stets nur nach der tiefsten Sohle zu führen, wesentliche praktische Einschränkungen erfahren muss.

Die ungetheilte Führung der Wetter nach der tiefsten Sohle bedingt bei grossen Wetterquantitäten und normalem Querschnitte sehr erhebliche Wettergeschwindigkeiten, welche, wenn auch vielleicht für die Gesundheit der Arbeiter nicht so sehr schädlich, doch mindestens als sehr unbequem bezeichnet werden müssen. Ein Wetterstrom von 2000 cbm bedingt bei dem üblichen Querschnitte der Hauptquerschläge von 4 qm, bei der Führung auf einer Sohle und nach einer Seite hin eine Geschwindigkeit von 500 m, welche der höchsten in Westfalen bisher in den Wettercanälen beobachteten Geschwindigkeit gleichkommt, und welche die Sicherheitslampen gewöhnlicher Construction auslöscht. Theilt man hingegen den Strom auf zwei Sohlen und in je zwei Theile nach Norden und Süden, so resultirt nur eine Geschwindigkeit von 125 m in den Hauptquerschlägen, welche durchaus erträglich ist.

Wenn auch derartige Geschwindigkeiten und Wetterquantitäten in Westfalen noch nicht erreicht sind, so drängen doch die Verhältnisse auf eine wesentliche Verstärkung hin, und ist daher unzweifelhaft von vornherein zu empfehlen, auf eine grössere Theilung der Wetter direct in den Schächten hinzuwirken und, um der mit diesem System verbundenen Vortheile ganz theilhaftig zu werden, darauf Bedacht zu nehmen, dass für die von den unteren Sohlen aufsteigenden Wetter besondere Wetterwege nach der oberen Wettersohle hin offen erhalten werden. Dieses System, so richtig es ist, wird indess in der Praxis nicht in allen Fällen durchführbar sein, sondern Ausnahmen unterliegen müssen.

Die Theilung der einfallenden Wetter im Schachte auf mehr als eine Sohle fand von den durch die Commission befahrenen Gruben an folgenden Punkten statt:

Prosper I	auf 2 Sohlen in 4	Haupt-Theilströme
„ II	„ 2 „ „ 4	„
Barrillon	„ 3 „ „ 4	„
Clerget	„ 2 „ „ 2	„
Bonifacius I . . .	nur zur ersten Sohle	
„ II . . .	auf 2 Sohlen in 4	Haupt-Theilströme
Borussia	„ 2 „ „ 7	„

Digitized by Google

Consolidation, Gertrud auf 3 Sohlen in 6 Haupt-Theilströme
„ Wilhelm „ 3 „ „ 4 „
„ Minna . „ 2 „ „ 3 „
Alma . . . . „ 2 „ „ 3 „
Germania . . . . . „ 2 „ „ 4 „
Hannover II . . . . . „ 2 „ „ 4 „
Shamrock . . . . . „ 2 „ „ 2 „
Hörder Kohlenwerk . „ 2 „ „ 4 „
Hugo . . . . „ 2 „ „ 4 „
Louise . . . . „ 3 „ „ 4 „
Monopol . . . . . . „ 2 „ „ 2 „
Neu-Iserlohn I . . „ 3 „ „ 4 „
„ II . . „ 2 „ „ 6 „
Pluto, Thies . . . . „ 3 „ „ 4 „
Westphalia . . . . . „ 2 „ „ 3 „

Unter diesen Gruben wurde speciell von der Zeche Prosper II der vortheilhafte Einfluss der Einführung frischer Wetter auch auf den oberen Sohlen hervorgehoben. Es war daselbst auch die Einrichtung getroffen, dass einige auf der tiefsten Sohle einfallende Hauptströme sich nicht mit den Wettern der oberen Sohle mischten, sondern direct zur Wettersohle gingen. Gegenüber der Zeche Prosper I, wo solches nicht der Fall gewesen zu sein scheint, war das Gesammtresultat nicht nur günstiger, sondern auch im Allgemeinen vollkommen ausreichend. Es zeigte sich dies einestheils in der Temperatur des ausziehenden Stromes, welcher auf Prosper II um ca. 3° niedriger ist, anderntheils in der chemischen Zusammensetzung des ausziehenden Stromes; zudem ergab die Befahrung der Betriebspunkte, dass die Wetter überall frischer waren, weil sie wegen der Zuführung von Wettern auf allen Sohlen noch nicht so viele Betriebspunkte bestrichen hatten. Im Einzelnen war die Anordnung daselbst so getroffen, dass die auf der Mittel- und I. Tiefbausohle einströmenden frischen Wetter sich nicht auf die sämmtlichen Betriebe vertheilten, sondern nur auf die dem Schachte näher gelegenen, während die entfernteren von den auf der II. Tiefbausohle einfallenden und von daselbst aufsteigenden Wettern versorgt wurden. So löste der südwestliche Querschlag der Mittelsohle die Flötze Prosper 2, 3, 4, 6, Catharine, Gustav, Anna, Mathias, Mathilde, von denen nur im Flötze Nr. 3 Abbau, in den übrigen Vorrichtung stattfand. Die auf der Mittelsohle einfallenden Wetter, welche durch Schieber in der in der Richtstrecke angebrachten Wetterthüre regulirt wurden, gingen lediglich den Flötzen 2 bis Anna zu, während die Flötze Mathias und Mathilde, sowie das Querschlagsort mit Wettern der II. Tiefbausohle gespeist wurden. Die östliche Richtstrecke der I. Tiefbausohle im Flötze Nr. 1 war gegen den südlichen Querschlag durch eine Wetterthüre abgesperrt. Die Wetter traten von der Mittelsohle aus in die Richtstrecke und ventilirten in östlicher Richtung die östliche Sohlstrecke im Flötze Nr. 2, sowie den Querschlag der dritten östlichen Bauabtheilung, in welcher im Flötze G eine Verbindung mit der Wettersohle hergestellt ist. Ebenso erfolgte die Ventilation des Ueberhauens im Flötze Nr. 4 derselben Bauabtheilung von der Mittelsohle aus.

Auf der Zeche Oberhausen, welche sehr ausgedehnte und verzweigte Betriebe beim Vorhandensein von fünf Sohlen aufzuweisen hat, wurde es als ein grosser Fehler der ganzen Wetterführung angesehen, dass nur die unterste, die IV. Sohle (wenn von der nur schwach belegten V. Sohle, welcher 36 cbm

Digitized by Google

zuflossen, abgesehen wird), mit frischen Wettern gespeist wurde, die oberen Sohlen aber nur die in den Betrieben der unteren Sohlen bereits zum Theil abgenutzten und verschlechterten Wetter erhielten. Wenn sich dieser Uebelstand schon in den Bauen der III. Sohle fühlbar machte, so musste er über der II. Sohle noch viel empfindlicher erscheinen, und die hier den Betrieben zugeführten Wetter waren unbedingt als verdorben zu bezeichnen (0,64 pCt. CO_2).

Auf der Zeche Consolidation wurde gleichfalls constatirt, dass die schon gebrauchten Wetterströme der tiefsten Sohle in zu ausgedehnter Weise zur Ventilation der Betriebe über der II. u. I. Tiefbausohle benutzt wurden.

Auf der Zeche Clerget war neben der II. Tiefbausohle die vor Kurzem in Betrieb genommene III. Tiefbausohle mit einem Theile der einziehenden frischen Wetter gespeist. Wenn auch hierdurch, wie der betreffende Schlussbericht resumirt, das ganze Wettersystem etwas complicirter und ungünstiger geworden, so ist doch die Vertheilung der Wetter auf den Sohlen insofern richtig durchgeführt, als die wenigen Baue der III. Sohle sehr reichlich ventilirt sind, und zwar aus dem guten Grunde, weil in dem frisch angehauenen Felde, in welchem einstweilen nur die Sohlenstrecken und die begleitenden Parallelörter, und zwar forcirt, zu Felde gebracht wurden, eine bedeutendere Entwickelung schlagender Wetter zu erwarten ist als in den Abbauörtern, welche sich in kurzen Verticalabständen auf einander folgen. Dann aber wurden die Ströme der III. Sohle noch mit zur Ventilation der Baue über der II. Sohle benutzt und mussten deshalb noch verhältnissmässig frisch die II. Sohle erreichen.

Da diese Verhältnisse sich von Zeit zu Zeit auf allen Gruben wiederholen, dass nämlich auf den tieferen Sohlen mehr Aus- und Vorrichtungsarbeiten umgehen als auf den höheren Sohlen, so resultirt hieraus der für die Vertheilung der Wetter auf verschiedene Sohlen wichtige Grundsatz, dass den tieferen Sohlen ein gewisser Ueberschuss an Wettern gegenüber den höheren Sohlen zugetheilt wird.

B. Die Vertheilung von den Sohlen in die Abtheilungen.

Die Vertheilung von den Sohlen in die Abtheilungen folgt in der Regel den geräumigen, für die Förderung bestimmten Wetterwegen. Da, wo die Commission in der Lage war, diese Vertheilung im Einzelnen nach Maassgabe der in den einzelnen Bauabtheilungen erzielten Förderungen und angelegten Bergleute verfolgen zu können, stellte sich meistentheils heraus, dass die Vertheilung den Ventilationsbedürfnissen nicht gleichmässig folgte, dass vielmehr nach dieser Richtung hin die grössten Verschiedenheiten bestanden. Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass es unmöglich ist, bei der durch die Natur der Verhältnisse bedingten wechselnden Belegung der Betriebspunkte, bei den Schwankungen in der Entwickelung der Gasarten eine völlige Gleichförmigkeit in den verschiedenen Bauabtheilungen einer und derselben Grube herbeizuführen, wenn man sogar behaupten kann, dass es gefährlich sein würde, für die Vertheilung der Wetter in die mehr oder minder grossen, mehr oder minder weit entfernten Bauabtheilungen bestimmte zahlenmässige Vorschriften zu erlassen, so würde es sich doch auf der anderen Seite sehr empfehlen, wenn man die Regulirung des Wetterzuges, d. h. die Normirung des für die einzelne Bauabtheilung erforderlichen Luftquantums, nicht, wie es bis jetzt geschieht, dem technischen Gefühle der Betriebsbeamten überliesse, welches selbst bei vorhandener genauer Kenntniss und bei täglicher Befahrung des Grubengebäudes leicht irre geht. Vielmehr würde sich die Vertheilung, abgesehen von der

Digitized by Google

nothwendigen Berücksichtigung der Weite und Länge der Wetterwege, in erster Linie zu richten haben nach der Quantität der gewonnenen Kohlen, welche jeder Steiger leicht nach seiner Monatsförderung berechnen kann. Es würde die Vertheilung auf ein festzusetzendes Minimal-Wetterquantum zu berechnen sein, und diejenigen Bauabtheilungen, welche in der ersten Aus- und Vorrichtung begriffen sind oder sich durch eine besonders lebhafte Entwickelung schlagender oder schlechter Wetter auszeichnen, würden einen gewissen, vom Betriebsleiter zu bemessenden Zusatz an Wettern erhalten.

Die Menge der entwickelten Kohlenwasserstoffe hängt, abgesehen von der verhältnissmässig geringen Entwickelung aus Klüften des Nebengesteins, direct von der Menge der gewonnenen Kohle ab. Auch der Gehalt der Luft an Kohlensäure ist in erster Linie von der Production abhängig, wie eine annähernde Berechnung sofort ergibt*).

Soweit die Schlussberichte über die Vertheilung der Wetter auf die Abtheilungen detaillirte Auskunft geben, sind die Resultate im Folgenden zusammengestellt:

Arenberg'sche A.-G., Zeche Prosper II.	Cubikmeter pro Mann u. Min.	
1. Tiefbausohle, südwestlicher Querschlag	1,86	1,86 bis 3,33
Mittelsohle, Richtstrecke nach Westen		
2. Tiefbausohle, desgl.		
1. Tiefbausohle, südöstlicher Querschlag	2,38	
Mittelsohle, Richtstrecke nach Osten		
2. Tiefbausohle, desgl.		
1. Tiefbausohle, Flötz 1, Westen	2,71	
Desgl. östliche Sohlstrecke, Flötz F	3,33	

Belgische A.-G., Zeche Clerget.		
2. Sohle, Flötz 5 Südflügel, 6. und 7. Abth.	2,30	2,30 bis 12,60
2. „ „ Marie, 4. bis 7. Abth.	3,08	
2. „ „ 5 Nordflügel	3,90	
3. „ „ 5	9,10	
3. „ „ Marie	12,60	

Bonifacius.		
1. Sohle, östliches Feld, 1. Abtheilung	0,9	0,9 bis 4,6
2. „	1,6	
3. „	1,1	
4. „	1,2	
Desgl. südliches Feld	1,3	
„ nördliches „	2,8	
2. und 3. Sohle, mittlere Flötzgruppe	4,6	
„ hangende „	2,9	

*) Nach den Mittheilungen von Max v. Pettenkofer in München beträgt die Production an Kohlensäure pro Stunde 44 g bei dem Athmungsprocess eines Menschen und 28 g bei einer Stearinkerze. Rechnet man für eine Sicherheitslampe etwas mehr, etwa 36 g, so ergibt sich bei einer Belegschaft von 400 Mann unter Tage, welche die befahrenen Gruben im Mittel gehabt haben, aus dem Athmungs- und Verbrennungsprocess eine Entwickelung von 80 . 400 g = 32 kg Kohlensäure pro Stunde oder rund 0,5 kg pro Minute. Das durchschnittliche Wetterquantum pro Minute betrug 800 cbm = 1 000 kg, welche im Durchschnitt 0,5 pCt. Kohlensäure enthielten, also 5 kg. Hiernach ist die Entwickelung aus dem Athmungs- und Verbrennungsprocess zehnmal so gering, als diejenige aus der Kohle, der Zimmerung und dem Nebengestein.

Borussia.

Ort	Werth	Grenzen
Flötz Hühnerbecke	1,43	1,43 bis 35,60
„ 18 und 18 b, 140 bis 100 Lachter-Sohle	4,51	
„ 9 „ 10, desgl.	4,65	
„ 24, Ost und West, 180 bis 140 Lachter-Sohle	5,40	
„ 24 140 „ 100 „ „	7,46	
„ 21 180 „ 140 „ „	35,60	

Consolidation, Schacht Gertrud.

Ort	Werth	Grenzen
1. Tiefbausohle Norden, Flötz 3, hangender Theil	2,34	1,0 bis 7,0
2. „ „	4,45	
1. „ „	1,00	
3. „ „ Süden, Pferdestall	1,60	
3. „ „ Flötz C., nach Westen	7,00	
2. „ „ Süden, 2. westliches B. A. G. P. Q.	4,25	
2. „ „ „ Flötz 17, Westen	6,32	
2. „ „ „ „ „ Osten	3,38	
1. „ „ „ „ 20, Westen	4,18	

Desgl., Schacht Wilhelm.

Ort	Werth	Grenzen
2. Tiefbausohle, Süden, zwischen O. u. P.	5,55	1,95 bis 5,55
1. „ „ östl. Abth. Q.	2,06	
2. „ Norden, für Flötz (7 oder 2?)	2,12	
2. „ „ südlich von Flötz 14	1,95	
2. „ „ 3. Abtheilung	2,18	

Desgl., Schacht Minna.

Ort	Werth	Grenzen
2. Tiefbausohle Norden, nördl. Q., 2. östl. Abth.	3,29	0,72 bis 4,12
„ „ „ „ „ 2. westl. Abth. zwischen Flötz 3 und 7	0,72	
„ „ „ „ Q. desgl. zwischen 10 u. 12	4,12	
„ „ „ „ Hauptquerschlag im Hangenden von Flötz 1	1,41	
„ „ Süden, zwischen G. und L.	3,44	
1. „ „ östliche Förderstrecke L.	3,06	
„ „ „ westl. Förderstrecke L.	2,77	
„ „ „ nördl. von Flötz 2.	3,10	

Graf Moltke.

Ort	Werth	Grenzen
Flötz Anna, Osten	6,60	3,50 bis 9,20
„ Hermann, Osten	6,30	
„ „ Westen	3,50	
„ Fritz	9,20	

Hugo.

Ort	Werth	Grenzen
2. östliche Abtheilung	3,4	1,1 bis 3,90
3. „ „	3,8	
4. „ „	1,1	
5. „ „	1,7	
Westliches Baufeld (theilweise gebrauchte Wetter)	3,9	

Digitized by Google

Königsborn.

Flötz Nr. 2, nach Westen	0,50	0,50 bis 1,80, im Mittel = 1,20
„ „ „ „ Osten	1,80	
„ „ 4, „ „	0,90	
Gegenflügel, Flötz Nr. 2	1,00	

Louise.

5. Sohle, 32zölliges Flötz Wittwe u. 45zölliges Flötz Louise	3,22	1,38 bis 12,24
„ „ Maschinenraum	6,27	
Mittelsohle, Flötz Dicke Wittwe, Osten	8,55	
„ „ „ „ Westen	4,57	
„ „ „ „ Nr. 3, Osten	12,24	
„ „ „ „ „ „ Westen	3,88	
4. Sohle, Flötz Dicke Wittwe	1,81	
„ „ „ Nr. 6	2,57	
„ „ „ „ 8	1,38	

Mansfeld.

2. Tiefbausohle, Norden	3,16	1,46 bis 9,88
„ „ Süden	2,49	
Theilstrom nach Flötz 26 und 27	3,30	
„ „ westl. Pferdestr. Flötz 15	1,46	
„ „ östl. „ „ 20	4,30	
„ „ „ Sohlenstr. „ 22	9,88	

Massen.

Einziehender Hauptstrom	2,71	0,70 bis 4,20
Die verschiedenen Theilströme im Mittel, 1. Ordnung (nach der ersten Theilung)	2,53	
(„ „ zweiten „)	2,56	
(„ „ dritten „)	1,77	
(„ „ vierten „)	0,93	

Oberhausen.

4. Sohle, Flötz Dickebank, nach Westen	1,13	0,60 bis 1,13
„ „ „ „ „ Osten	1,10	
4. u. 3. Sohle, Flötz Dickebank, nach Osten	0,60	
„ „ „ „ Norden	0,94	
3. Sohle, 5. Bauabtheilung, Norden	0,62	
„ „ 5. „ Süden	0,76	

Osterfeld.

Strom I	1,28	1,1 bis 1,28
„ II	1,10	
„ III	1,27	

Neu-Iserlohn I.

2. Tiefbausohle	25,00	4,0 bis 25,0
3. „ Flötz 10, Osten	25,00	
4. „ „ 13, Westen	5,00	
„ „ „ 12, Westen	4,00	
„ „ „ 12, Osten	4,00	
„ „ „ 11, Westen	12,00	
„ „ „ 11, Osten	11,00	
„ „ „ 10, Westen	23,00	

Digitized by Google

Neu-Iserlohn II.

3. Tiefbausohle, Süden, nach Schacht I	74,5 cbm	ohne Belegung
„ „ „ Flötz 10, Sattelsüdflügel . .	17,5 „	
„ „ Norden, Flötz 12, 1. Sattelnordflügel .	44,0 „	
„ „ „ „ 10, „ „ .	145,0 „	
4. Tiefbausohle, nach Osten, Flötz 13, Südflügel	4,0	3,0 bis 49,0
„ „ „ „ „ 13, Nordflügel . . .	4,0	
„ „ „ Westen, 1. westl. Abth. Querschl. . .		
„ „ „ „ Flötz 10	10,0	
„ „ „ „ „ 12	3,0	
„ „ „ „ „ 13, 1. Sattelsüdflügel .	5,0	
„ „ „ „ „ 12, 7. B. A. . . .	4,0	
„ „ „ „ „ „ 8. „ . . .	16,0	
„ „ zweiter Sattel, Flötz 11, Südflügel Westen .	49,0	
„ „ „ „ 12, Südflügel . . .	4,0	
„ „ „ nördl. Querschlag . . .	17,0	

Ruhr & Rhein.

Flötz Hermann, Osten	2,6	0,85 bis 2,60
„ „ Westen	1,0	
„ Elise	1,0	
„ Magdalena	1,6	
„ Nr. 1 und Nr. 2	0,85	
„ „ 3	1,00	

Tremonia.

Flötz Sonnenschein	2,13	1,62 bis 14,50
4. westliche Bauabtheilung	1,62	
3. „ „	3,28	
2. östliche „	14,50	
3. „ „	2,21	
4. „ „	13,50	

Eine Ausdehnung vorstehender Ermittelungen auf alle durch die Commission befahrenen Gruben würde ein anderes Resultat als die aus dieser Zusammenstellung zu ziehende Schlussfolgerung nicht haben, welche sich dahin zusammenfassen lässt, dass in Bezug auf die Vertheilung der Wetter in die Abtheilungen nicht nur auf einer und derselben Grube, sondern auch unter den verschiedenen Gruben die allergrössten Verschiedenheiten bestehen. Rationell ventilirte Gruben geben den tiefsten, frisch angehauenen Sohlen und den entferntesten Bauabtheilungen wesentlich grössere Wetterquantitäten als den näher gelegenen Betrieben, während bei den notorisch mit schlechter Wetterführung arbeitenden Zechen gerade die Versorgung der entfernteren Bauabtheilungen eine sehr mangelhafte zu sein pflegt.

C. Die Vertheilung in den Abtheilungen auf die Flötze.

Die Vertheilung der Wetter in den Abtheilungen auf die Flötze war in der Regel bei grossen Querschnitten durch Anemometer-Messungen kaum noch festzustellen, da in den bereits abgebauten Abtheilungen ein grosser Theil der Wetter zu den oberen Sohlen wegen nicht genügender Abschlüsse verloren ging. Eine Ausnahme hiervon machen nur diejenigen Gruben, welche durch

Digitized by Google

die lebhafte Entwickelung schlagender Wetter gezwungen waren, der vollständigen Ausnutzung des verfügbaren Wetterquantums eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In diesen Fällen wurde dann überall der Grundsatz zur Durchführung gebracht, den stark mit schlagenden Wettern behafteten Flötzen das grösste Quantum an frischen Wettern zuzuführen.

D. Die Vertheilung in den Flötzen auf die Betriebspunkte.

Die Ventilation der einzelnen Betriebspunkte in einem Flötze einer bestimmten Bauabtheilung erfolgte in der Regel mit einem und demselben Strom, welcher von dem letzten Ueberhauen der Grundstrecke sich in aufsteigender Richtung an sämmtlichen Oberörtern vorbeibewegt. Da die Grundstrecken behufs Errichtung neuer Bauabtheilungen und zur Untersuchung des Feldes in der Regel mit dem Parallelorte Nr. 2 schneller vorangetrieben werden als die Oberörter, und von den letzteren wiederum die obersten behufs möglichst schnellen Beginns des Pfeilerrückbaues am Meisten forcirt werden, so finden sich in diesen Betrieben in der Regel die meisten Ansammlungen schlagender Wetter, welche wegen ihres geringeren specifischen Gewichts sich leichter aus den unteren Oertern entfernen lassen als aus den oberen, so dass die Wetterstrecke und das darunter befindliche Ort meistentheils als die gefährlichsten Arbeitspunkte betrachtet werden müssen.

Diese gewöhnliche Methode, deren Wirksamkeit durch die bereits näher erörterten Modificationen der Leitung vor die Betriebspunkte, nämlich durch Wetter-Scheider, -Lutten, -Röschen, -Zungen, erhöht wird, ist nur in einzelnen Fällen verlassen worden.

Auf der Zeche Ver. Dorstfeld hat man in einigen Abtheilungen ein durch nachstehende Skizze (S. 196) veranschaulichtes System einer alternirenden Rückführung der Wetter bis zu den beim Bremsberg befindlichen Fahrüberhauen angewendet, indem man die über der Strecke Nr. 2, 4, 6 und 8 befindlichen Pfeiler undurchörtert lässt und in diesen Strecken die Wetter wieder zurückführt. Diese Methode bietet den Vortheil, dass die Strecken in ihrer ganzen Ausdehnung und fortwährend vom Wetterstrome durchzogen werden; die Anzahl der Ueberhauen wird vermindert, und wird in Folge dessen auch eine Verminderung der Wetterverluste in den abgeworfenen Durchhieben eintreten. Als Nachtheil, und zwar als wesentlicher Nachtheil, wird aber eine bedeutende Verlängerung des Wetterweges und die Vergrösserung der Reibungswiderstände zu betrachten sein, welche Umstände die erwähnten Vortheile nahezu paralysiren dürften.

Eine andere Art der Vertheilung der Wetter vor den Betriebspunkten, welche sich zur weiteren Nachahmung nicht empfiehlt, ist hier noch von der Zeche Prosper I zu erwähnen. Dieselbe ist allerdings durch die Abbaumethode bedingt, welche letztere aber gerade im Interesse der Wetterführung zu verlassen sein dürfte. Die nachstehenden Darstellungen der Baue auf den Flötzen Nr. 8 und Nr. 6 (S. 196) veranschaulichen dieses System. Im ersteren Flötze stehen zwei Bremsberge im Bau, in letzteren sechs, in jedem Bremsberge zwei Abbaustrecken oder Pfeiler. Man erkennt aus den Skizzen, dass die Ventilation der 30 m langen Abbaustrecken durch Diffusion erfolgt, dass erst beim Zusammentreffen zweier Strecken und zweier nebeneinander gelegener Bremsberge directe Bestreichung des Arbeitsstosses eintritt, und dass, da die Bremsberge in dem oberen, abgebauten Theile meist zu Bruche gehen, die gebrauchten Wetter durch den alten Mann abziehen müssen. Diese Abbaumethode hat also keine

Digitized by Google

Flötz № 6.

Flötz № 8

Digitized by Google

oder nur geringes Auftreten von schlagenden Wettern zur Voraussetzung. Bei starker Entwickelung wäre sie nicht durchführbar. Der gesammte ausziehende Strom auf dieser Zeche hatte denn auch nur 0,02 pCt. CH_4, dagegen 0,89 pCt. CO_2, und es fand sich bei den Befahrungen, dass sich vielfach hohe Temperatur der Grubenräume und stellenweise Mangel an genügender Menge von Sauerstoff fühlbar machte, dass also die Vertheilung der frischen Wetter auf die eigentlichen Arbeitspunkte bei diesem Systeme gar nicht zur Ausführung gekommen war. Eine specielle Beschreibung des Abbausystems befindet sich in der Anlage M*) als Einleitung zum Schlussbericht der Zechen Prosper I und II, worauf hier verwiesen werden mag. Diese Methode hatte eine solch vielfache Vertheilung und unübersichtliche Verästelung des Wetterzuges zur Folge, dass es unmöglich war, eine geschlossene Darstellung über die Vertheilung und Wiedervereinigung der einzelnen Wetterströme anzufertigen.

Dasselbe war auf Deutscher Kaiser und Schacht Holstein der Fall, wo von einer eigentlichen Vertheilung vor die Betriebspunkte keine Rede war, sondern die Wetterströme regellos und vielfach in sich selbst circulirten.

Auch auf vielen anderen Gruben fand sich, dass die Vertheilung der Wetter auf die Betriebspunkte mit wenig Sorgsamkeit durchgeführt war, und dass die Entstehung der grossen Wetterverluste nicht genügend gewürdigt wurde. Eine Abkleidung der Bremsberge in den Mittelstrecken fand man meistentheils nur da, wo die massenhafte Entwickelung schlagender Wetter vor den Betriebspunkten dazu Veranlassung gegeben hatte. Auf manchen Gruben ging man aber soweit, dass die Abkleidung der Bremsberge in der Mittelstrecke d o p p e l t erfolgte, indem man jedesmal vor dem letzten von unten heraufkommenden Ueberhauen ausser den am Bremsberge befindlichen Wetterthüren noch eine Abkleidung durch Wettertuch anbrachte, wodurch also auch bei häufigem Oeffnen der Wetterthüren, welches sich nicht vermeiden lässt, der Wetterzug in seiner vorgeschriebenen Richtung erhalten wurde.

Wetterthüren

Wetter-Vorhänge

Durch solche und ähnliche Einrichtungen hat man es auf Gruben mit sorgfältig geleiteter und beaufsichtigter Wetterführung soweit gebracht, dass die Vertheilung der Wetter auf die Betriebspunkte eine nach Lage der Verhältnisse vollkommene war, wie oben bei den Zechen Neu-Iserlohn, Clerget, Barrillon u. s. w. unter „Geschwindigkeiten“ und unter „Vorkehrungen zur Erhaltung der Wetterleitung“ an einigen Beispielen nachgewiesen worden ist.

E. Die Vertheilung auf mehrere, zu gemeinschaftlichem Betrieb vereinigte Flötze.

Die in manchen Fällen sehr kostspielige Herstellung und schwierige Aufrechterhaltung der Bremsberge führt bei nahe zusammenliegenden Flötzen zu der Methode, die Bremsberge in dem besten dazu geeigneten und, wo möglich, dem liegenden Flötze herzustellen und das andere Flötz von jeder Strecke aus querschlägig zu lösen.

---

*) Nur in 1 Exemplare.

Digitized by Google

Dieses Verfahren wurde von der Commission u. A. auch auf der Zeche Dorstfeld vorgefunden. Hier werden die beiden, in einem Verticalabstande von 20 m und einer Horizontalentfernung von 40 m vorkommenden Flötze Friedrich und Mathilde von einem in dem letzteren liegenden Bremsberge gemeinschaftlich gebaut. Die aus jeder Strecke getriebenen Querschläge waren durch Wettertücher gesperrt, die Strecken von dem Bremsberge durch dicht schliessende hölzerne Thüren abgeschlossen, sodass die Ventilation beider Flötze, abgesehen von der gemeinschaftlichen Zu- und Abführungsstrecke, eine ganz getrennte ist.

In ähnlicher Weise baute man auf der Zeche Tremonia die Flötze D, E, F gemeinschaftlich, aber mit getrennter Wetterführung, indem jede Strecke in der Nähe des Lösungsquerschlages durch eine dichte Wetterthüre abgesperrt war und die Mittelstrecken bei jedem Flötze in Abständen von 40 m von einander durchörtert wurden. Ganz verwerflich musste aber das auf der Zeche Colonia vorgefundene Ventilationssystem der beiden Flötze Nr. 26 und 27 angesehen werden, wo von Einrichtungen zur Vertheilung und Führung des Wetterzuges keine Spur zu bemerken war. Auf der Zeche Zollern werden in dem südöstlichen Feldestheile die beiden Flötze D und B gemeinschaftlich gebaut, die Verbindungsquerschläge aber nur in den geraden Oertern getrieben, wodurch in dem einen Flötze die Streckenabstände und dementsprechend die Höhe der aufzubringenden Ueberhauen in einer für die Wetterführung unvortheilhaften Weise erhöht wurden.

Im Allgemeinen wird man bei diesem Abbau-System strenge auf geräumige gemeinsame Unterstrecken und auf eine vollständige Trennung des Wetterzuges in den einzelnen Flötzen, also auf einen dichten Abschluss der Strecken an dem Bremsberge und in den Verbindungsquerschlägen durch Wetterthüren oder Wettervorhänge zu halten haben, da bei dem vielfachen Ineinandergreifen des Betriebes sonst leicht und häufig Stauungen des Wetterzuges in dem einen oder dem anderen Flötze entstehen. Es wird ferner dem schon aus anderen Rücksichten gebotenen kunstgerechten Aufeinanderfolgen der Betriebe auch aus Gründen der Wetterführung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen.

F. Die Vertheilung auf den alten Mann.

Bereits unter „Abdämmungen“ wurde auf die verschiedene Behandlung des alten Mannes auf den Westfälischen Gruben hingewiesen. Da, wo das Hangende vollständig niedergeht, ist er als ungefährlich anzusehen; wo sich aber grosse Höhlungen erhalten, mag entweder seine vollständige Absperrung durch solide Mauerung oben und unten, und zwar mit genügend starken Bergfesten, welche Gewähr für das Dichtbleiben bieten, angezeigt erscheinen, oder es muss den sich entwickelnden Gasarten ein freiwilliger, aber von Zeit zu Zeit durch Probenahmen oder anderweitige Untersuchungen zu controlirender Abzug nach oben offengehalten werden. Allgemeine Regeln hierfür werden sich nach den durch die Commission bei ihren Befahrungen gesammelten Erfahrungen nicht aufstellen lassen.

G. Mittel zur Wettervertheilung.

Die bei der Wettervertheilung angewandten Mittel bestehen im Wesentlichen in Vorrichtungen, welche in mehr oder weniger willkürlicher Weise durch eine Verengung des Querschnittes entweder im einziehenden, oder im ausziehenden Strome die Quantitäten der einzelnen Wetterströme reguliren sollen. Das

Digitized by Google

primitivste Verfahren in dieser Beziehung ist die Benutzung der *Undichtigkeiten in den Wetterthüren*, welche bei den fortwährenden Veränderungen durch den Gebirgsdruck oder durch die Zerstörungen in Folge der Förderung, sowie durch das Werfen des Holzes beständigen Schwankungen unterworfen sind und also eine regelmässige Vertheilung in keiner Weise gewährleisten können.

Besser sind *Regulirungsschieber*, welche meist in quadratischer Form in Wetterverschlägen oder da, wo Förderung oder Fahrung umgeht, in Wetterthüren angebracht werden. Diese Schieber bringen in allen Fällen eine schädliche Stauung des Wetterzuges hervor, da derselbe in gerader Linie auf eine grosse Fläche stösst, aber eine kleine Oeffnung passiren muss. Die hiermit verbundenen gewaltsamen und unnatürlichen Contractionen müssen als sehr nachtheilig angesehen werden.

Wetterthüren mit oberer Oeffnung, welche durch die ganze Breite der Strecke hindurchgeht, wie sie z. B. auf der Zeche Neu-Iserlohn in dem Verbindungsquerschlage der Schächte I und II auf der 3. Tiefbausohle sich vorfanden, haben den Vorzug, dass sie eine Contraction nur nach einer, der verticalen, Richtung nothwendig machen, und dass sie die Firste von Ansammlungen schlagender Wetter reinigen. Von demselben Grundsatze ausgehend, hatte man auf Neu-Iserlohn in den ausziehenden Haupt-Wetterstrecken *senkrechte Wetterschützen* angebracht, bestehend in dicht aufeinanderschliessenden, horizontal einlegbaren, gehobelten Bettern, welche in einem Falz geführt wurden. Je nach Bedarf wurden 1, 2, 3 oder 4 Bretter aufeinandergesetzt. Diese Wetterschützen waren stets in doppelter Anzahl vorhanden, damit beim Uebersteigen der einen Schütze die andere noch in Wirksamkeit blieb.

Die Undichtigkeiten in *Wettergardinen*, wie sie häufig auch zur Wettervertheilung benutzt werden, sind noch variabler als die Undichtigkeiten in den Wetterthüren.

Das sonst beste Mittel zur regelmässigen Vertheilung der Wetter, nämlich eine *allmähliche örtliche Verengung der Streckenquerschnitte* im Verhältniss zu den durchzuführenden Wetterquantitäten, ist nur selten anzuwenden, und es empfehlen sich daher *Wetterthüren mit Schiebern oben*, so eingestellt, dass durch die letzten Bauabtheilungen der Wetterzug frei (ohne Verengung) gehen kann. Die Thüren sind oben in der Wettersohle anzulegen, weil sie dort nicht so häufig geöffnet zu werden brauchen. Auch erscheint die Verwendung technisch vollkommener Constructionen, welche eine allmähliche Einführung des Wetterstromes und eine genaue Einstellung nach einer numerirten Scala gestatten, dringend wünschenswerth und leicht durchführbar.

Die Commission hatte bei ihren Befahrungen wiederholt Gelegenheit, i die ungeschickte Anwendung von Regulirungs-Schiebern als den Grund ener mangelhaften Ventilation zu erkennen. Ein recht drastisches Beispiel hierfür lieferte die Befahrung der Zeche Königsborn, wo man nach dem Fahrberichte, im diametralen Gegensatze zu den Grundprincipien der Wetterführung, die Querschnitte sämmtlicher Wetterwege durch Wetterthüren mit Schiebern ganz ge-

Digitized by Google

waltig verengt hatte. In der Wetterstrecke Flötz 2 Osten Südflügel stand eine dichte Thür mit einer Schieberöffnung von 0,35 zu 0,32, in 2 Westen Südflügel eine solche von 0,50 zu 0,32 m und in dem Wetterquerschlage südlich von Flötz 2 Nordflügel eine Thür mit gleicher Oeffnung. Die Wetterwege waren also ohne irgend einen erfindlichen Grund auf 0,16 qm verengt, und dies war doppelt verhängnissvoll, weil als Motor für die Wetterführung ein Kamin diente, mit welchem sich hohe Depressionen nicht erzeugen lassen.

H. Reibungs- und sonstige Widerstände.

Die Vertheilung des Wetterstromes in verschiedene Zweige ist im Allgemeinen durch die Lagerungsverhältnisse und durch die erfolgte Sohlenbildung, sowie die sonstige Inangriffnahme des Grubenfeldes bedingt. Dass die durch die Vertheilung gegebenen geringeren Geschwindigkeiten auch geringere Reibungswiderstände mit sich bringen, ist aus theoretischen Gründen klar, da die Quadrate der Geschwindigkeiten den Reibungswiderständen proportional sind und das Verhältniss von Umfang zu Inhalt mit der Grösse des Querschnittes ein günstigeres wird. Grosse Kraftverluste werden erst dann entstehen, wenn die Ströme mit geringer Geschwindigkeit und weiten Querschnitten sich wieder zu einem Strome mit grosser Geschwindigkeit und kleinem Querschnitte vereinigen, also bei dem Uebergange auf die Wettersohle, und sollte man an diesen Stellen eine besondere Sorgfalt auf Herstellung allmählich zulaufender Stromprofile legen.

Desgleichen wäre der von der Commission häufig beobachtete Fehler leicht zu vermeiden, dass man die Richtungen der Wetterströme plötzlich ändert. An den Punkten, wo die Vertheilung und Wiedervereinigung der Wetterströme vor sich geht, sollte man zweckmässige Curven anbringen, welche sich auf den Fördersohlen in Folge der Anforderungen, welche die Förderung stellt, zwar häufiger, aber auf den Wettersohlen fast niemals vorfanden. Es wurden mehrfach Fälle constatirt, wo die Curven sogar, wie nebenstehend skizzirt, in umgekehrter Richtung verliefen. Auch bei den Lutten-Ein- und Ausströmungen wurden nur in wenigen Fällen conische Ansätze zur Beseitigung des schädlichen Einflusses von Seitenströmungen wahrgenommen. Auf denjenigen Gruben, wie z. B. Neu-Iserlohn, wo man in Folge der starken Entwickelung schlagender Wetter auf eine vollkommene Ausnutzung der motorischen Kräfte bedacht war, hatte man alle diese Einzelheiten sorgfältigst ausgeführt.

I. Allgemeine Bemerkungen über die Nothwendigkeit eines bestimmten Systems in der Wettervertheilung.

Die in den Anlagen H[1]*) und V*) mitgetheilten, nach verschiedenen Methoden zusammengestellten Darstellungen des Wetterzuges und seiner Vertheilung in die einzelnen Theilströme bei den 62 durch die Commission untersuchten Wettersystemen, sowie die in Anlage N*) mitgetheilten Situationspläne und Profile sämmtlicher Gruben, und die in Anlage U*) combinirten Wetterrisse einiger charakteristischer Gruben liefern den Beweis für die ausser-

---

*) Nur in je 1 Exemplare.

Digitized by Google

ordentliche Verschiedenartigkeit der Verhältnisse, mit welchen die Westfälischen Gruben zu arbeiten haben. Die Schwierigkeiten der Wetterführung wachsen mit der Verwickelung der Lagerungsverhältnisse und mit der Anzahl der Theilströme, welche theils auf denselben Sohlen, theils in verschiedenen Sohlen sich von dem Hauptstrome trennen und sich wieder vereinigen, um dann nochmals wieder auseinanderzugehen und sich mit Theilströmen anderer Hauptströme zum ausziehenden Schachte zu bewegen. Die Zechen Bonifacius, Borussia, Consolidation, Germania, Hannover, Shamrock, Louise, Hörder Kohlenwerk, Neu-Iserlohn, Oberhausen erfordern zur Beurtheilung ihrer Wetterführung und Aufstellung eines bestimmten Bildes von der Vertheilung im Einzelnen ein ganz eingehendes Studium der Lagerungsverhältnisse und der Einzelheiten des Grubenbaues.

Der beständige und rasche Wechsel, welchem alle diese Verhältnisse unterworfen sind — wie die überaus interessante Vergleichung der drei Jahre auseinanderliegenden Wetterführungen der Zeche Shamrock (Anlage U) ergibt — macht eine beständige, fortlaufende Orientirung schon für den leitenden Betriebsbeamten grösserer Gruben sehr schwierig. Je grösser aber diese Schwierigkeiten sind, um so zwingender ist die Nothwendigkeit, in der gesammten Wettervertheilung ein bestimmtes System zu verfolgen, die Wetterwege genau vorzuschreiben und die gesammte Aus- und Vorrichtung in Uebereinstimmung und unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Grundsätze einer rationellen Wetterführung zu entwerfen.

Auf keinem anderen Wege ist eine Beherrschung der Wetterführung möglich, und eine solche ist unter gefährlichen Verhältnissen unbedingt erforderlich, da sonst ein Eingreifen an einer Stelle unter Umständen unberechenbare und verhängnissvolle Folgen an einer anderen Stelle des Grubengebäudes herbeiführen kann. Die Untersuchung der Wetterführung auf den Zechen Prosper, Deutscher Kaiser, Wolfsbank und anderen Gruben, auf welchen die Wetter keinen vorgeschriebenen Weg verfolgen, sondern sich selbst überlassen bleiben und auf unbekannten Wegen zum ausziehenden Schachte gelangen, drängt darauf hin, jeder Grube die Aufstellung eines speciellen Vertheilungsplanes in Bezug auf die Wetterführung anzuempfehlen, welcher in monatlichen Zwischenräumen durch die Betriebsbeamten nachzutragen und mit den bestehenden Verhältnissen in Uebereinstimmung zu bringen sein würde, worauf bei „Beaufsichtigung der Wetterführung" zurückzukommen sein wird. Eine solche Einrichtung würde unzweifelhaft den grossen Vortheil bringen, dass der gesammten Wetterführung und allen einzelnen Factoren, aus welchen sie sich zusammensetzt, eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt würde, und dass an Stelle der rein mechanischen Messung einzelner Ströme ein tieferes Verständniss für die Vorbedingungen einer geregelten Wetterführung bei den Aufsichtsbeamten Platz griffe. Die Befahrungen der Commission haben, wie allgemein anerkannt wird, nach dieser Richtung hin manche Anregung gegeben, deren weitere Fortbildung nicht unterlassen werden darf.

Digitized by Google

f) Die Separat-Ventilation durch besondere Motoren.

A. Comprimirte Luft allein.

Die Ventilation entlegener, vom Haupt-Wetterstrome nicht erreichbarer Betriebspunkte durch besondere mechanische Hülfsmittel behufs Entlastung des Haupt-Wetterzuges hat auf den von der Commission befahrenen Gruben in neuerer Zeit grössere Verbreitung gefunden, ist aber immer auf Ausrichtungsarbeiten und lange Ueberhauen zur Verbindung zweier Sohlen beschränkt geblieben. Eine systematische Separat-Ventilation vieler Arbeitspunkte, wie sie im Aachener Bezirke (Grube Maria) und zu Zwickau in Sachsen üblich geworden ist, hat sich noch keine Einführung verschafft.

Als bester Motor für die Separat-Ventilation bot sich auf den Westfälischen Gruben die comprimirte Luft um so eher dar, als auf einer grossen Anzahl derselben Luftcompressoren zum Betriebe von Bohrmaschinen und Förderhaspeln vorhanden waren. Die Maschinenbau-Actiengesellschaft Humboldt hat u. A. vom Jahre 1871 bis 1883 36 nasse Compressoren in Westfalen aufgestellt, und zwar nach verschiedenen Constructionen. Die nassen Compressoren haben langsamen Gang, die Verluste durch schädliche Räume sind gering, die comprimirte Luft wird sehr gut abgekühlt, und weil in Folge dessen die Gummiklappen und Ventile nur wenig angegriffen werden, bleiben auch die Reparaturen sehr gering. Aus letzterem Grunde sind auch die Plunger-Pumpen den Kolben-Pumpen vorzuziehen. Die nassen Compressoren sind im Vergleich zu den halbnassen und trockenen Pumpen mit äusserer Wasserkühlung oder innerer Wasser-Einspritzung, wie sie von den Firmen Duisburger Maschinenbau-Actiengesellschaft, vormals Bechem & Keetmann, R. W. Dinnenthal in Huttrop, der Märkischen Maschinenbau-Actiengesellschaft, vormals Kamp & Co. in Wetter erbaut werden, wesentlich theurer. Ihr Nutzeffect ist aber, besonders wenn es sich darum handelt, höhere Spannungen zu erzielen, so viel grösser, dass der Mehraufwand an Anlagekosten bei dauernden Einrichtungen reichlich aufgewogen wird. Die Actiengesellschaft Humboldt liefert Luftcompressoren in folgenden 9 Dimensionen:

Nummer:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Luftpumpen-Durchmesser mm	125	160	200	250	320	400	500	640	800
Dampfcylinder- „ „	220	260	305	370	440	530	640	800	1 000
Hublänge beider Kolben „	400	500	600	750	960	1 200	1 500	1 920	2 400
Mittlere Kolbengeschwindigkeit pro Minute . . . . m	36	40	44	48	54	58	60	65	72
Zahl der Doppelhübe . . „	45	40	36	32	28	25	20	17	15
Nöthige Kraft der Maschinen. Pferdekräfte à 75 mkg . .	2,2	3,9	6,1	10,7	18,9	30,7	48,5	83,7	140,7
Preis der compl. Maschine M.	2 900	3 400	4 400	5 800	8 200	11 100	15 700	20 000	28 000

Aus diesen Angaben geht sofort hervor, dass die Luftcompressions-Maschine ein sehr theures Ventilationsmittel ist. Es ist hiernach die Verwendung comprimirter Luft stets ökonomisch äusserst unvortheilhaft, sei es, dass man mit dem Compressions-Strome direct operirt, oder diesen als Motor benützt, um Luftsäulen in weiteren Röhren in Bewegung zu setzen. Die grosse

Digitized by Google

Verbreitung der Luftcompressoren in Westfalen ist nur der Benutzung der Luft zum Betriebe von Bohrmaschinen und Förderhaspeln zuzuschreiben.

Bei den Befahrungen hat die Commission die comprimirte Luft als Ventilationsmittel in Anwendung gefunden auf den Zechen Westphalia, Schacht Kaiserstuhl, Hansa, Friedrich der Grosse, Germania, Borussia, Königsborn, Monopol, Graf Moltke, wo man die zu anderen Zwecken einmal vorhandenen Anlagen durch leicht herzustellende Anschlüsse vermittelst schmiedeeiserner Rohre mit Flanschenverbindung bei Rohrweiten über 50 mm, mit Muffenverbindung unter 50 mm, für die Zwecke der Grubenventilation nutzbar gemacht hatte. Die Zweigleitungen bestanden meist aus 25 mm weiten Gasrohren, welche leicht zu transportiren und anzuschliessen sind. Auf den Zechen Hansa, Germania, Borussia, Königsborn, Monopol, Graf Moltke lässt man die comprimirte Luft durch die Leitungen direct ausströmen, auf ersterer Zeche indess nur vorübergehend nach dem Abthun der Sprengschüsse, um eine schnelle Entfernung der Pulvergase herbeizuführen.

Da, wo man ein beständiges Ausströmen durch offene Leitungen vorfand, stellte sich die Mangelhaftigkeit dieser Ventilationsmittel überall heraus, wie die bezüglichen Fahrberichte übereinstimmend darthun. Man bringt allerdings bequem und sicher noch einen kleinen Wetterstrom vor Ort, welcher dort Wirbel erzeugt und etwa auftretende schlagende Wetter verdünnt, bezw. vor sich herjagt, sowie zur ungehinderten Athmung der vor Ort beschäftigten Bergleute wesentlich beiträgt, auch eine Verminderung der Temperatur bewirkt. In dem grossen Streckenquerschnitte aber, welchen die mit comprimirter Luft ventilirten Ausrichtungs-Betriebe, Haupt-Querschläge und -Sohlenstrecken, meist haben, stagnirte der Wetterzug fast vollständig, indem das Anemometer keine Bewegung mehr zeigte, und man hatte häufig Mühe, wegen matter Wetter bis dahin zu gelangen, wo die Luftleitung ausblies. *Es ist hiernach das Ausblasen comprimirter Luft vor Ort als eine wenig zweckmässige Ventilationsmethode erkannt worden*, welche nur im äussersten Nothfalle zur Anwendung kommen sollte, auf welche aber niemals ein System aufgebaut werden darf.

B. Comprimirte Luft mit Lutten-Betrieb.

Wesentlich günstiger gestaltet sich die Sache, wenn man comprimirte Luft durch ein enges, 2 bis 5 mm weites Mundstück in eine weitere Lutte ausblasen lässt und diese dann vor Ort führt. Die Arbeit des Bergdirectors v. Steindel in Zwickau (Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingen. 1884, S. 49; Sächsisches Jahrbuch 1884) gibt über den Effect dieser Art von Ventilation interessante und wichtige Aufschlüsse. Die Erfahrung des Verfassers aber, dass sein einfacheres Verfahren an Wirkung die

C. Comprimirte Luft mit Lutten-Betrieb und Körting'schem Strahlapparat

übertreffe, hat sich nach sorgfältigen Messungen, welche auf dem Schachte Kaiserstuhl der Zeche Westphalia angestellt worden sind, nicht bestätigt. Die betreffenden Apparate, welche nachstehende Skizze (S. 204) darstellt, sind auf der Grube Maria bei Höngen (Aachen) seit Jahren zur Ventilation ganzer Grubenabtheilungen in ausgedehnter Anwendung und haben sich auch dort, sowie auf Zeche Hansa, wo sie nach dem Vorbilde von Maria eingeführt und zur Ventilation sehr langer Bremsberg-Ueberhauen mit überaus starker Entwickelung schlagender Wetter gleichfalls seit mehreren Jahren wiederholt zur

Digitized by Google

Anwendung gekommen sind, nach jeder Richtung vorzüglich bewährt. Eine Beschreibung des äusserst einfachen, von jedem Klempner aus dünnem Zinkblech herstellbaren Apparates bedarf es nicht. Die vier concentrischen Düsen haben 6, 20, 38, 68 mm Durchmesser, die Oeffnung des Gehäuses, welches an den Luttenstrang anschliesst, ist 270 mm weit.

Ein solcher Strahlapparat lieferte bei 5 mm Düsenöffnung der Luftleitung und 3 Atmosphären Ueberdruck der comprimirten Luft in einer Holzlutte von 0,046 qm Querschnitt und 8 m Länge eine Geschwindigkeit des Wetterstromes von 934 m und 43,15 cbm Luft pro Minute, während, wenn dieselbe Düse direct in die Lutte ausströmte, nur 733,3 m Geschwindigkeit und 33,9 cbm Luft erzielt wurden. Die Leistung des Körting'schen Gebläses ist also um nahezu ein volles Drittel grösser. (Vergl. Glückauf 1884, Nr. 25.) Die auf der Zeche Hansa gemachten Erfahrungen stimmen mit diesen Versuchen überein.

Vermittelst dieser bedeutenden Luftmengen gelingt es, selbst sehr entlegene Betriebspunkte auch bei reichlicher Entwickelung von schlagenden Wettern ganz wetterfrei zu halten. Auf dem Schachte Kaiserstuhl wird gegenwärtig der nördliche Hauptquerschlag, dessen Länge vom letzten Wetterdurchhiebe an über 1000 m beträgt, durch einen 550 m langen Wetterscheider und eine 450 m lange Luttentour, welche mittelst eines Körting'schen Apparates am Ende dieses Scheiders frische Luft saugt, so gut ventilirt, dass niemals mehr Spuren von schlagenden Wettern beobachtet wurden, während vor dem Einbau des Körting'schen Apparates der Querschlag vier Monate lang wegen starker Gasansammlungen gestundet werden musste. Aehnliche, günstige Resultate hat man auf der Zeche Friedrich der Grosse und auf Hansa, wo der Körting saugend hinter einem geräumigen Wetterscheider angebracht war und circa 50 cbm frischer Wetter ansaugte, erzielt.

Durchschnittlich wird man annehmen können, dass bei nicht zu langen und genügend weiten Luttentouren comprimirte Luft von zwei Atmosphären Ueberdruck bei Einschaltung eines Körting das zwölffache Luftquantum vor Ort bringt, eine Erfahrung, die sich auch auf der Grube Maria bei jahrelangem Betriebe bestätigt findet. Eine Humboldt'sche Luftcompression von 500 mm Luftpumpen-Durchmesser würde dann mit 48 Pferdekräften 86,3 cbm Luft bis dicht vor Ort führen, ein Quantum, mit welchem schon eine ziemlich grosse Reihe von Arbeitspunkten ganz ausreichend versorgt werden kann. Die Commission glaubt daher, die Anwendung des v. Steindel'schen Verfahrens, und mehr noch die Verwendung

Digitized by Google

Körting'scher Strahlapparate überall da dringend empfehlen zu müssen, wo man überhaupt zur Separat-Ventilation gezwungen ist. Man kann diese Apparate saugend, blasend oder auch Beides combinirt anwenden.

In neuerer Zeit werden die Apparate in einer speciell für bergmännische Zwecke construirten Form, wie sie der nebenstehende Holzschnitt angibt, durch die Fabrik von Gebr. Körting zu Hannover in der Weise angefertigt, dass durch ein Aufdrehen des Ventils *D* mit grösster Schnelligkeit das Quantum vergrössert bezw. verringert werden kann. Das Anbringen an die Luttentouren ist möglichst erleichtert bei Anwendung von Zinklutten durch einfaches Ueberschieben. Bei Anwendung von Holzlutten nagelt man diese am Ende zu, schneidet in den Deckel ein Loch vom Durchmesser des Rohransatzes und steckt den Apparat durch dieses Loch in die Lutte hinein. Auch da, wo eine Theilung der Luttenleitung geschehen muss, um ein Ausblasen vor mehreren Oertern zu bewerkstelligen, lässt sich der Apparat recht wohl anwenden. Um dann die Luft gleichmässig bezw. nach Bedarf vor Ort zu bekommen, empfiehlt sich die Anbringung von Drosselklappen in jeder Abzweigung.

Nach den Angaben der Maschinenfabrik werden durch die besprochene Einrichtung, gegenüber dem einfachen Ausblasen der comprimirten Luft in Lutten, bei kurzen Lutten 20 pCt., bei 100 m langen Lutten 50 pCt., bei längeren Lutten 100 pCt. an Luft mehr beschafft, sodass die gleiche Compressions-Maschine für annähernd den doppelten Betrieb genügt. Für 3 Atmosphären Ueberdruck der comprimirten Luft und ganz geöffnete Eintritts-Düsen werden die Leistungen, wie folgt, angeben.

Nummer des Apparates	Minimale Weite der Lutten mm	Leistung, cbm pro Min.		Minimale Weite des Rohres für comprimirte Luft	Gewicht des completen Apparates kg	Preis M.	Preis der Luftabsperr-Ventile M.
		bei kurzen Lutten-Touren	bei Lutten-Touren von 100 m Länge				
Nr. 1	150	20	15	20	22	160	9
Nr. 2	210	40	30	25	35	240	11,50
Nr. 3	300	80	60	35	75	320	15
Nr. 4	400	150	110	45	135	400	21

Die Leistungen sind hiernach dreissigmal so gross als die Quantitäten der ausströmenden comprimirten Luft.

D. Wettermühlen.

Von anderweitigen Motoren in Verbindung mit Wetterlutten wurden bei den Befahrungen durch die Commission nur Handventilatoren, sogenannte Wettermühlen, beobachtet.

Früher gebrauchte man ausschliesslich Centrifugal-Ventilatoren von Rittinger oder Schiele (Frankfurt), deren Typen sich in den

Digitized by Google

beiden letzten Decennien wenig verändert haben. Die Firmen R. W. Dinnendahl in Huttrop bei Steele und die Bochumer Eisenhütte zu Bochum liefern fast den ganzen Bedarf in diesen Apparaten. Je nachdem man die centrale oder die an der Peripherie befindliche Oeffnung des Gehäuses mit der Lutte verbindet, wirken die Ventilatoren saugend oder blasend. Die Bewegung der Kurbel wird entweder durch Riemen, oder Zahnräder, oder Zahnräder und Schnecken übertragen. Die Unterhaltung der Riemen ist sehr kostbar, weil die letzteren zu Leibgurten und Hosenträgern Verwendung finden können.

Roots Blowers haben sich nicht allgemein eingeführt. Dagegen haben neuerdings die *Pelzer'schen Schrauben-Ventilatoren*, welche meist zugleich zum Saugen und zum Blasen eingerichtet sind, den Rittinger'schen sehr erfolgreiche Concurrenz gemacht. Die ersteren werden von der Firma Petry & Hecking in Dortmund sehr solide gebaut und geben recht gute Effecte. Ein solcher Ventilator von 0,45 m Flügeldurchmesser saugte auf der Zeche Westphalia aus einem 110 m langen Ueberhauen die Wetter an und gab dieselben 220 m weiter in den directen Wetterstrom ab. Das ausgeblasene Luftquantum betrug 2,76 cbm pro Minute.

Wenn hiernach die Anwendung der Handventilatoren bei der localen Ventilation durchaus zweckmässig ist, ja in sehr vielen Fällen unentbehrlich erscheint, so muss doch hervorgehoben werden, dass ihr Gebrauch recht viel Sorgfalt erfordert und hohe laufende Betriebskosten verursacht. An gefährlichen Betriebspunkten müssen zwei Wettermühlen-Dreher vorhanden sein, welche sich abwechseln. Die Dichthaltung der Lutten ist in engen Grubenbetrieben schwierig, sodass man vor Ort häufig minimale Leistungen vorfindet, namentlich bei langen Leitungen.

Einer der wichtigsten Punkte bei Verwendung von Handventilatoren ist der *Ort ihrer Aufstellung*. Die Commission hatte Gelegenheit, trotz der in dieser Beziehung erlassenen Vorschriften des Königlichen Oberbergamts, vielfache Verstösse zu constatiren. So wurde u. A. auf der Zeche Rhein-Elbe im Flötze Nr. 3 die nachfolgend skizzirte Anordnung getroffen, wo die Oerter 3

und 5 des dritten östlichen Bremsbergs nicht belegt waren, weil die Wetter daselbst so matt waren, dass die Sicherheitslampen nicht mehr brannten. Um frische Wetter vor diese Oerter zu bringen, war man damit beschäftigt, bei *A* ein Aufhauen herzustellen, und hatte bei *A* einen Handventilator aufgestellt, welcher keine Sauglutten besass, sondern nach oben durch Lutten blasend wirkte. Auf diese Weise wurden nur matte Wetter vor Ort des Ueberhauens

gebracht, welche sich beständig in einem Kreislauf bewegten. Bei lebhaftem Auftreten von schlagenden Wettern würde diese Ventilationsvorrichtung gerade die explosiven Gemenge erzeugt haben, statt sie zu entfernen. Eine gleiche Aufstellung fand sich im Orte 2 Osten des Flötzes 24 zwischen der 3. und 4. Bausohle der 2. östlichen Bauabtheilung. Auf der Zeche Tremonia hatte man sogar eine Wettertrommel im Flötze F, Ort 5 Osten, behufs weiterer Aufbringung eines 9 m hohen Ueberhauens, vor dessen Ort schlagende Wetter standen, zwischen dem Ansatzpunkte des Ueberhauens und dem Ortsstosse aufgestellt; es war mit ihrer Hülfe zwar gelungen, die Wetter in dem letzten Theile der Strecke und in dem Ueberhauen in gleicher Mischung herzustellen, die Analyse der daselbst genommenen Luftprobe ergab jedoch noch 1,136 pCt. CH_4 und 0,546 pCt. CO_2.

Unter anderen Verhältnissen hat sich diese Methode als höchst gefährlich erwiesen und thatsächlich viele Unfälle hervorgerufen. Es hat dies seinen Grund hauptsächlich darin, dass für die Betriebsbeamten meist nicht die Rücksichten auf die Ventilation, sondern diejenigen für die Förderung maassgebend sind: man setzt den Ventilator an das äusserste Ende der Strecke, um nicht in der Förderung behindert zu sein.

Blasende Ventilatoren sollten immer nur aus dem frischen Wetterstrome ansaugen, saugende stets mit einer Ausblaseleitung versehen sein, welche die angesaugten Wetter dem nächsten Wetterdurchhiebe zuführt.

Die Frage, ob die Wettermühlen zweckmässiger saugend oder blasend wirken, ist am Besten in jedem einzelnen Falle zu beurtheilen. In langen, wetternöthigen Ueberhauen werden sich, zumal bei starker Flötzneigung, stets Ansammlungen von Schlagwettern vor Ort bilden. Blasende Ventilatoren führen dann den frischen Wetterstrom nicht nur bis an das Ende der Lutte, sondern er tritt dort mit einiger Geschwindigkeit aus, steigt bis zum Ortsstosse auf und hält denselben rein, worauf es doch hauptsächlich ankommt. Da der Hauer zudem immer frische Wetter erhält, so kann er mit einem viel geringeren Quantum auskommen, als wenn er bei einer saugenden Wettermühle in dem langsam aufsteigenden Strome arbeiten muss, welcher bereits die den Stössen des Ueberhauens entströmenden Gase aufgenommen hat und meist schon matt und mit hoher Temperatur oben ankommt.

Ein saugender Ventilator hält die ventilirte Strecke besser wetterfrei, ein blasender das unmittelbare Arbeitsort. Was vorzuziehen ist, muss der concrete Fall entscheiden. Da aber die Strecke selbst nur ein- oder zweimal während der Schicht zu passiren ist, das Ort aber immer belegt bleibt, so wird man häufig das letztere wählen müssen.

Die Beschränkung der Wetterversorgung mit Handventilatoren und deren Ersatz durch Wetterscheider, Parallelstrecken u. s. w. ist eine durchaus berechtigte Forderung, welche sich aber nur langsam erfüllen wird, und zwar erst dann, wenn auf den Westfälischen Gruben für die Wetterführung erheblich grössere mechanische Kräfte aufgewendet werden als bisher.

Andere Methoden der Separat-Ventilation, namentlich die

E. Einspritzung von Wasserstrahlen,

F. Einspritzung von Dampfstrahlen,

G. Erwärmung mittelst Dampf,

Digitized by Google

sind der Commission bei ihren Befahrungen Westfälischer Gruben nicht bekannt geworden, vielmehr beschränkt sich die Anwendung der Ventilationsmittel E und G auf die Haupt-Ventilation, wie bereits an betreffender Stelle dieses Berichtes vermerkt worden ist.

g) Die Verzehrung der schlagenden Wetter.

1. Mit dem Körner'schen Apparat.

Aus Anlass der Versammlung des Deutschen Bergmannstages zu Dresden ist dieser Apparat versuchsweise von dem Westfälischen Grubenverein einer praktischen Probe unterworfen und von der Commission bei ihrer Befahrung der Zeche Hansa auf der zweiten Tiefbausohle in der Grundstrecke des Flötzes Gustav vor Ort der Grundstrecke in Function besichtigt worden. Es hat sich dabei herausgestellt, dass das Quantum der verzehrten Wetter ein so geringes ist, dass bei der vorhandenen Entwickelung eine Abnahme der Menge der schlagenden Wetter in Folge der stattfindenden Verbrennung selbst nach Verlauf von 3×24 Stunden nicht zu constatiren war. Eine Gegenprobe mit einer guten Sicherheitslampe ergab, dass dieselbe wesentlich mehr schlagende Wetter verzehrte als der Körner'sche Apparat. Da zudem erstere in ruhenden Gemischen mindestens ebenso sicher ist als der letztere, so dürfte von einer wirksamen und ausgedehnten Anwendung des Körner'schen Apparates wohl kaum die Rede sein, und um so weniger, als er an die Stelle der explosionsgefährlichen Gasarten giftige und irrespirable Gasgemenge setzt.

2. Auf sonstige Weise.

Die Anwendung anderer chemischer Mittel zur Verzehrung schlagender Wetter ist der Commission nicht bekannt geworden.

h) Die Beschaffenheit der Wetter und Mittel zur Untersuchung derselben.

1. Die Ergebnisse der Analysen.

Wie bereits im II. Theile dieses Berichtes angeführt wurde, sind auf sämmtlichen von der Commission befahrenen Gruben Proben der Grubenwetter für die chemische Analyse genommen und deren Resultate veröffentlicht worden.

Die vor den Betriebspunkten entnommenen Proben zeigen naturgemäss die grössten Verschiedenheiten sowohl auf den einzelnen Zechen, als namentlich bei einem Vergleich der verschiedenen Gruben. Sie enthalten zum Theil einen so hohen Kohlenwasserstoffgehalt, dass ein Arbeiten in solchen Wettern unbedingt unstatthaft ist. In nachfolgender Tabelle I sind die Ergebnisse der Proben von Wettern aus Ueberhauen, streichenden Strecken und Pfeilerbetrieben zusammengestellt.

Tabelle I.

		CH_4	CO_2
Ueberhauen.	Zollern, 1,5 m hoch, Flötz B Osten .	7,136	0,405
	Königsborn	1,614	0,417
	Prosper II	1,169	0,396
	„ „	0,509	0,208
	„ „	0,016	0,520
	Ruhr & Rhein	0,008	0,993

Digitized by Google

		CH_4	CO_2
Streichende Strecken.	General Blumenthal	3,791	0,287
	Westphalia	3,356	0,775
	„	3,195	0,755
	„	2,829	0,324
	Clerget	2,673	0,422
	Westphalia	2,126	0,247
	Ewald	2,145	0,811
	Westphalia	1,709	0,589
	General Blumenthal	1,654	0,227
	Westphalia	1,215	0,201
	Tremonia	1,136	0,546
	Westphalia	1,011	0,150
	Monopol	0,993	0,254
	Mansfeld	0,478	0,293
	Consolidation	0,238	0,154
	Dorstfeld	0,229	0,370
	Hugo	0,149	0,247
	Pluto	0,034	0,058
	„	0,033	0,092
	Ruhr & Rhein	0,017	1,183
	Concordia	0,013	1,075
	„	0,013	0,915
Pfeiler.	Tremonia	9,757	0,928
	Zollern	0,410	0,226
	„	0,250	0,165
	„	0,140	0,167
	Hugo	0,105	0,284
	Prosper II	0,004	1,134

Die Anzahl der gewonnenen Proben ist zu gering, um aus ihnen Mittelzahlen zu berechnen. Die Tabelle ergiebt, dass in den betreffenden Fällen schwanken:

	die Kohlenwasserstoffgehalte	die Kohlensäuregehalte
in den Ueberhauen	zwischen 0,0 und 7,1	zwischen 0,2 und 1,0
in den streichenden Strecken	zwischen 0,0 und 3,8	zwischen 0,0 und 1,2
in den Pfeilerbetrieben	zwischen 0,0 und 9,8	zwischen 0,2 und 1,1.

Die Constatirung eines bedenklich grossen Gehaltes an Grubengas in der vor einem Betriebspunkte vorhandenen Luft soll für die Grubenverwaltung ein dringlicher Sporn sein, die Versorgung dieses Punktes mit frischen Wettern zu verbessern. Dagegen ist die Feststellung eines hohen Kohlensäuregehaltes in den Wettern vor einer Reihe von Betriebspunkten ein Zeichen, dass hier überhaupt eine ungenügende Menge frischer Luft zugeführt wird. Denn die Entwickelung des Kohlenwasserstoffgases kann plötzlich durch Blosslegung neuer Schichten so stark werden, dass die vorher völlig genügende Ventilation zu seiner Unschädlichmachung nicht mehr ausreicht. Die Entwickelung der Kohlensäure kann dagegen im Allgemeinen als eine allmälige und gleichbleibende angenommen werden. Ihr Vorhandensein in grosser Menge bedeutet also immer eine mangelhafte Ventilation. Es werden sich daher die vor den Betriebspunkten ermittelten hohen Kohlensäuregehalte in der Regel in den ausziehenden

Digitized by Google

Haupt- und Theilströmen wiederfinden, während ein erheblicher Gehalt an Grubengas vor einzelnen Betriebspunkten nicht ausschliesst, dass dieses den ausziehenden Strömen nur in geringer Menge beigemischt ist.

Auf den Wettersohlen finden sich die Kohlenwasserstoffe in den ausziehenden Theilströmen meistentheils in so hohem Grade verdünnt vor, dass eine directe Gefahr von grösseren Ansammlungen explosiver Gemenge nicht vorliegt. In einem Falle allerdings fand sich auf Zeche Neu-Iserlohn II im Flötze Nr. 10 in der siebenten Abtheilung bei der Mündung eines Ueberhauens in die westliche Wetterstrecke der Wettersohle ein Gehalt von 4,793 pCt. CH_4 bei einem Wetterquantum von 90 cbm pro Minute, in einem anderen Falle ferner auf der Zeche Shamrock im südlichen Haupt-Wetterquerschlage der Wettersohle 2,148 pCt.; diese kamen aber nicht aus den Betrieben, sondern aus einer Spalte in einem Damme, womit das Flötz Nr. 5 abgemauert war.

In allen übrigen Fällen blieben die Theilströme auf der Wettersohle unter 2 pCt.

Eine durchschlagende Bedeutung für die Beurtheilung der Wetterführung im Grossen und Ganzen haben die in den Haupt-Ausziehenden-Strömen ermittelten Kohlenwasserstoff- und Kohlensäure-Gehalte. Sie gerade werden am Genauesten einerseits das Ventilationsbedürfniss einer Grube präcisiren und andererseits einen Gradmesser für die mehr oder minder vollkommene Lösung derjenigen Aufgabe darstellen, welche die Wetterführung zu erfüllen hat. Die in Tabelle II. gegebene Aufstellung classificirt die Gruben nach dieser Richtung hin in Bezug auf die ermittelten Gehalte an Kohlenwasserstoff, während die in Tabelle III. enthaltene Liste in gleicher Weise die Kohlensäure und den Kohlenwasserstoff zusammenfasst, also eine Scala der beiden Gasarten zusammen repräsentirt.

Tabelle II.

	CH_4	CO_2
Neu-Iserlohn, Schacht II	1,43	0,32
Victor (im Durchschnitt der Hauptströme)	1,27	0,31
Shamrock, Nordfeld	1,14	0,51
Kaiserstuhl	1,09	0,25
Barrillon	1,02	0,86
Friedrich der Grosse, Südfeld	0,93	0,33
Bruchstrasse, Ostfeld	0,92	0,32
Clerget	0,82	0,57
Friedrich der Grosse, Nord-Ostfeld	0,80	0,76
Pluto, Südfeld, Schacht Thies	0,73	0,51
General Blumenthal	0,72	0,28
Minister Stein, Ostfeld	0,72	0,65
Consolidation I und II, Südfeld	0,62	0,51
Germania I	0,60	0,66
Königsborn	0,59	0,17
Shamrock, Südfeld	0,52	0,97
Zollern	0,46	0,28
Bonifacius II	0,45	0,29
Schlägel & Eisen	0,44	0,42
Alma	0,43	0,55
Hörder Kohlenwerk, Schacht Schleswig, Südfeld	0,41	0,65

Digitized by Google

	CH_4	CO_2
Dorstfeld	0,38	0,38
Unser Fritz	0,37	0,40
Borussia	0,35	0,31
Neu-Iserlohn I	0,35	0,08
Bruchstrasse, Westfeld	0,34	0,18
Pluto, Nordfeld, Schacht Thies	0,33	0,81
Mansfeld	0,32	0,30
Ewald	0,30	0,86
Hannover II	0,30	0,51
Consolidation III, Südfeld	0,28	0,39
Germania II	0,28	0,15
Louise	0,27	0,19
Minister Stein, Nordfeld	0,25	0,69
Massen	0,25	0,15
Rhein-Elbe	0,22	0,71
Hansa	0,18	0,24
Tremonia	0,17	0,41
Hannover I	0,16	0,64
Hugo	0,15	0,21
Consolidation II, Nordfeld	0,12	0,44
Carolus Magnus II	0,11	0,30
Consolidation I, Nordfeld	0,11	0,40
Carolus Magnus I	0,08	0,77
Consolidation III, Nordfeld	0,08	0,29
Wolfsbank II	0,07	0,64
Hörder Kohlenwerk, Nordfeld	0,07	0,53
Oberhausen	0,06	0,63
Monopol	0,05	0,06
Wolfsbank I	0,05	1,84
Prosper I	0,04	0,89
Graf Moltke	0,04	0,38
Carl	0,03	0,85
Prosper II	0,02	0,23
Concordia	0,02	0,85
Deutscher Kaiser	0,02	0,92
Fürst Hardenberg	0,02	0,30
Osterfeld	0,01	0,26
Ruhr & Rhein	0,002	0,58
Im Mittel	0,377	0,495
Maximum	1,43	1,84
Minimum	0,002	0,06

Tabelle III.

	$CO_2 + CH_4$		$CO_2 + HC_4$
Wolfsbank I	1,89	Friedrich d. Grosse, Nordostfeld	1,56
Barrillon	1,88	Shamrock, Südfeld	1,49
Neu-Iserlohn II	1,75	Clerget	1,39
Shamrock, Nordfeld	1,65	Minister Stein, Ostfeld	1,37
Victor	1,58	Kaiserstuhl	1,34

	$CO_2 + CH_4$		$CO_2 + CH_4$
Friedrich der Grosse, Südfeld	1,26	Oberhausen	0,69
Germania I	1,26	Consolidation III, Südfeld	0,67
Pluto, Schacht Thies, Südfeld	1,24	Borussia	0,66
Bruchstrasse, Ostfeld	1,24	Mansfeld	0,62
Ewald	1,16	Hörder Kohlenwerk, Nordfeld	0,60
Pluto, Schacht Thies, Nordfeld	1,14	Ruhr & Rhein	0,58
Consolidation I u. II, Südfeld	1,13	Tremonia	0,58
Hörder Kohlenwerk, Südfeld	1,06	Consolidation II, Nordfeld	0,56
General Blumenthal	1,00	Bruchstrasse, Westfeld	0,52
Alma	0,98	Consolidation I, Nordfeld	0,51
Minister Stein, Nordfeld	0,94	Luise (mit Beiluft)	0,46
Deutscher Kaiser	0,94	Germania II	0,43
Prosper I	0,93	Neu-Iserlohn I	0,43
Rhein-Elbe	0,93	Graf Moltke	0,42
Carl	0,88	Hansa	0,42
Concordia I	0,87	Carolus Magnus II	0,41
Schlägel & Eisen	0,86	Massen	0,40
Carolus Magnus I	0,85	Consolidation III, Nordfeld	0,37
Hannover II	0,81	Hugo	0,36
Hannover I	0,80	Fürst Hardenberg	0,32
Westphalia	0,78	Osterfeld	0,27
Unser Fritz	0,77	Prosper II	0,25
Königsborn	0,76	Monopol	0,11
Dorstfeld	0,76	Im Mittel pCt.	0,87
Bonifacius II	0,74	Maximum pCt.	1,89
Zollern	0,74	Minimum pCt.	0,11
Wolfsbank II	0,71		

Sieht man von der Zeche Monopol ab, welche aus den mehrfach angeführten Gründen eine Ausnahme-Stellung einnimmt, so liegen die äusseren Grenzen:

bei dem Kohlenwasserstoffgehalte zwischen	0,002	und	1,43
„ der Kohlensäure	0,08	„	1,84
„ der Summe beider	0,25	„	1,89.

Als Mittel ergibt sich darnach aus allen Untersuchungen der Haupt-Ausziehenden-Ströme

ein Kohlenwasserstoffgehalt von 0,377 pCt.
ein Kohlensäuregehalt von . . 0,495 „
beide Gasarten zusammen 0,872 pCt.

Auf 5 Gruben übersteigt der CH_4-Gehalt . . . 1 pCt.
„ 1 „ „ „ CO_2-Gehalt . . . 1 „
„ 19 „ „ „ $CO_2 + CH_4$-Gehalt 1 „ .

Berechnet man nach dem durch die Analyse ermittelten Procentgehalte der Grubenwetter an Kohlenwasserstoffgas die von der Grube producirte Menge des letzteren pro Jahr unter der Annahme, dass die Entwickelung im Durchschnitt dieselbe bleibt, so ergibt sich für manche Grube eine Productionsziffer an Grubengas in Cubikmetern, welche die Förderung in Centner Kohlen übersteigt. Nachstehende Zusammenstellung lässt dieses Verhältniss in Bezug auf

Digitized by Google

einige der am Stärksten mit schlagenden Wettern behafteten Gruben erkennen, wobei der Einfachheit wegen abgerundete Zahlen eingesetzt sind:

Neu-Iserlohn I	entwickelt	17,4	cbm	CH_4	pro	Minute
Victor . . .	„	16,9	„	„	„	„
Shamrock . .	„	8,2	„	„	„	„
Kaiserstuhl .	„	10,5	„	„	„	„
Barrillon . .	„	6,0	„	„	„	„
Clerget . . .	„	8,0	„	„	„	„
Pluto . . .	„	7,0	„	„	„	„
	In Summa	74,0	„	„	„	„
		4 440	„	„	„	Stunde
		106 560	„	„	„	Tag
		38 894 400	„	„	„	Jahr.

Eine vollständige Zusammenstellung der durch die Analysen erhaltenen Resultate wird s. Z. noch durch Herrn Dr. Schondorff geliefert werden. Die Local-Abtheilung glaubte indess schon an dieser Stelle das generelle Ergebniss und das Detail der analytischen Ermittelungen in einer zur leichten Orientirung geeigneten Form nicht übergehen zu dürfen.

2. Die anderweitige Untersuchung.

A. Durch die gewöhnliche Sicherheitslampe.

Zur täglichen Untersuchung der Grubenwetter auf ihren Gehalt an Kohlenwasserstoffgasen dient auf den Westfälischen Gruben fast ausschiesslich die gewöhnliche, auch zur Beleuchtung bei der Arbeit benutzte Sicherheitslampe. Der Gebrauch besonderer, namentlich der Davy-Lampen, zu diesem Zwecke ist nur auf einzelnen Gruben üblich, wo man der Ansicht ist, dass die Davy-Lampe bis zur völligen Gefahrlosigkeit indicirt.

B. Mit der Pieler-Lampe.

In neuerer Zeit haben verschiedene Gruben angefangen, die Pieler'sche Spirituslampe zur Untersuchung der Grubenwetter zu benutzen. Bei den durch die Local-Abtheilung bei ihren Befahrungen gemachten Versuchen stellte es sich als ein Uebelstand heraus, dass die Höhe der Flamme nur schwer richtig zu schätzen ist, und dass es längerer Uebung bedarf, um die durch Verbrennung des Grubengases hervorgerufene Verlängerung der Flamme mit dem Auge zu messen. Es wird auf diese Unsicherheit der Schätzung ein grosser Theil der nachstehend aufgeführten Unstimmigkeiten zwischen den Angaben der Lampe und den Ermittelungen der Analyse zurückzuführen sein. Von Herrn Dr. Schondorff wurden deshalb innerhalb des Drahtkorbes über der Dochtflamme horizontale Platindrähte in bestimmten Entfernungen von einander angebracht, so dass man nur die Zahl der glühenden Drähte zu zählen braucht, um die Länge der Flamme zu bestimmen. Es machte sich aber auch hierbei der Uebelstand geltend, dass die Unterscheidung zwischen glühenden und hell beleuchteten, deshalb glänzenden Drähten schwierig war und zu Irrungen Veranlassung gab. Es würde deshalb vielleicht zu versuchen sein, diese Drähte aus mattem, nicht glänzendem Material herzustellen, wodurch die Lampe eine wesentliche Verbesserung erfahren würde. — Die nachstehenden Zahlen sind in der Weise erhalten, dass an den Stellen, wo die Pieler-Lampe die Anwesenheit von

Digitized by Google

Grubengas anzeigte, gleichzeitig eine Probe von Grubenwettern genommen und der Analyse unterworfen wurde (Tab. 1). Herr Dr. Schondorff analysirte ferner eine Reihe von Wetterproben, welche auf der Grube Goulay-Gemeinschaft bei Aachen genommen waren und deren Gasgehalt durch einen geübten Fahrsteiger daselbst nach den von Herrn Pieler angegebenen Verhältnisszahlen auf Grund der Flammenhöhe geschätzt war, wobei sich die in Tab. 2 angegebenen Zahlen ergaben:

Tab. 1.

Flammenhöhe	Nach der Analyse
1 cm	0,149 pCt. CH_4
1 „	0,105 „ „
1 „	0,238 „ „
1 „	0,509 „ „
1 „	0,484 „ „
1,5 „	0,478 „ „
2,5 „	1,169 „ „
4,0 „	0,993 „ „

Tab. 2.

Nach Pieler	Nach der Analyse
0,20	0,046 pCt. CH_4
0,25	0,254 „ „
0,25	0,284 „ „
0,25	0,641 „ „
0,25	0,692 „ „
0,25	1,246 „ „
0,50	0,973 „ „
0,60	1,252 „ „

Hiernach kann unzweifelhaft mit der Pieler-Lampe ein Gehalt an Grubengas von weniger als 0,25 pCt. nachgewiesen werden, dahingegen ist die Bestimmung des Procentgehaltes unzuverlässig.

C. Durch sonstige Wetter-Indicatoren.

Die mit dem Liveing-Apparate angestellten Versuche haben ein befriedigendes Ergebniss nicht gehabt. Derselbe ist unbequem zu handhaben. Die als Maass dienende Lichtstärke der glühenden Platinspiralen beruht lediglich auf Schätzung. Es sind daher mit diesem Indicator nur ungenaue Resultate zu erwarten.

i) Beaufsichtigung der Wetterführung.

1. Barometer-Messungen.

Regelmässige Barometer-Messungen finden, wie bereits erwähnt, auf einer Reihe von Gruben statt, und zwar meistens über Tage. Auch werden die dabei gefundenen Zahlen wohl als Maassstab für die Festsetzung der Umdrehungen des Ventilators benützt. Wichtig ist ferner die Beobachtung der Windrichtung, weil bei den in Westfalen meist üblichen gemauerten und bis auf eine grosse Einfahrt ringsum geschlossenen Schachtthürmen der in diese Oeffnungen hineinblasende Wind den Wetterzug in der Grube befördert, während die entgegengesetzte Windrichtung bei einiger Stärke saugend wirkt und dem Einziehen der frischen Wetter hinderlich ist.

2. Thermometer-Messungen

werden gleichfalls auf vielen Gruben angestellt, aber auch meistentheils nur über Tage, während die regelmässige tägliche Beobachtung stationärer Thermometer unter Tage am Ende der Hauptquerschläge, an den Bremsbergen und die periodische Messung der Temperatur an den Betriebspunkten als ein ungemein einfaches und zuverlässiges Kriterium für die Lebhaftigkeit und Frische des Wetterzuges sehr am Platze wären.

Digitized by Google

3. Hygrometer-Messungen

wurden bisher auf den Westfälischen Gruben nicht angestellt und sind auch, nachdem durch die Arbeiten der Commission constatirt ist, dass in allen Gruben nahezu der Sättigungsgrad erreicht ist, von keinem besonderen praktischen Werthe.

4. Quantitäts-Messungen.

Nur auf wenigen Gruben war es möglich, die seitens der Abtheilung gefundenen Messungs-Ergebnisse mit denjenigen der Grubenbeamten zu vergleichen, weil auf den meisten Gruben regelmässige Messungen überhaupt nicht gemacht wurden. Die Wichtigkeit regelmässiger Messungen für die Controle der Wetterführung einer Grube ist an verschiedenen Stellen des gegenwärtigen Berichts hervorgehoben und liegt auf der Hand, und so hat es bei vielen Gruben auch nur der Anregung bedurft, um sie zur Einführung solcher Messungen zu veranlassen. Der Nutzen ist um so grösser, je übersichtlicher die Eintragung der Messungs-Ergebnisse erfolgt. Die auf einigen Gruben eingeführten schematischen Darstellungen verdienen daher den Vorzug vor den einfachen Buchungen im Journal.

Als Beispiel der Wettercontrole mögen hier die Einrichtungen näher dargelegt werden, welche auf der, aus 2 Schachtanlagen bestehenden Zeche Westphalia getroffen sind. Ein besonderer Wettersteiger misst mindestens zweimal wöchentlich auf jeder der beiden Schachtanlagen die einzelnen Wetterströme an allen, für die Messungen vorher bestimmten Stationen, welche so gewählt werden, dass sie nicht in Krümmungen liegen. Sie sind auf 3 m Länge durch Bretter abgekleidet und genau tarirt. Die Messung erfolgt in der Mitte der Strecke, und zwar der Controle wegen durch 2 Cassella-Anemometer. Die Querschnitte werden von Zeit zu Zeit revidirt und ihre Grösse auf eine feste, an der Station angebrachte Tafel notirt, auf welche es sich empfiehlt auch die zuletzt erhaltenen Resultate mit Kreide anzuschreiben.

Die Messungsresultate werden sofort in ein Journal eingetragen, aus welchem der Director wöchentlich einen Auszug erhält, welcher mit den etwaigen Bemerkungen des Wettersteigers versehen ist. Letztere werden dem Betriebsführer zur Aeusserung vorgelegt. Allmonatlich wird der Durchschnitt aus den gemessenen Zahlen in ein, die ganze Grube umfassendes, übersichtliches Wetterschema eingetragen, auf welchem die Lage der einzelnen Stationen in der Grube und die von den Haupt- und Theilströmen durchlaufenen Wege verzeichnet sind.

Hierbei muss besonders hervorgehoben werden, dass die erhaltenen Durchschnittszahlen für die Monate sowohl, als für das ganze Jahr ausserordentlich gleichmässig sind, soweit nicht aus Rücksichten für den Betrieb Aenderungen in der Wettervertheilung angeordnet werden.

5. Befahrung der Betriebspunkte.

A. Durch Feuermänner.

Der Vorschrift der Bergpolizei-Verordnung vom 9. März 1863, dass jeder Betriebspunkt, an welchem das Auftreten schlagender Wetter zu besorgen ist, vor dem Anfahren der Belegschaft durch besondere Personen untersucht werden soll, wird auf den Westfälischen Gruben in verschiedener Weise genügt. Entweder lässt man die wetterverdächtigen Punkte durch sog. Wettercontroleure, welche eine oder mehrere Stunden vor Beginn der Schicht anfahren und eine

Digitized by Google

grössere oder kleinere Anzahl von Betriebspunkten befahren, untersuchen, oder man beauftragt den jedesmaligen Aeltesten bezw. Zuverlässigsten einer Kameradschaft mit der Untersuchung des Betriebspunktes beim Anfahren, aber vor Beginn der Arbeit.

Nicht selten finden sich auch beide Arten der Controle vereinigt, sodass der Kameradschafts-Aelteste trotz der vorausgegangenen Untersuchung des Wettercontroleurs zur nochmaligen Untersuchung verpflichtet ist. Auf einigen Zechen ist auch eine schriftliche Rapportirung der Feuermänner an den Reviersteiger eingeführt, welcher die empfangenen Rapporte, mit seinem Visum versehen, sofort an den Obersteiger zu expediren hat, sodass dieser beim Beginn der Schicht über den Stand der Wetterführung in der ganzen Grube orientirt ist.

Es kann nun allerdings nicht zweifelhaft sein, dass eine wirkliche Garantie für die Abwesenheit schlagender Wetter an einem Betriebspunkte nur die unmittelbar vorhergegangene Untersuchung bieten kann, da unter Umständen auch eine kurze Zeit genügt, um die örtlichen Verhältnisse in Bezug auf schlagende Wetter vollständig zu verändern. Es bedarf beispielsweise nur des Hereinbrechens von Kohlenmassen, um Schlagwetter austreten und da sich ansammeln zu lassen, wo kurz zuvor noch keine Spur zu entdecken war.

Die Untersuchung durch den Wettercontroleur, die naturgemäss nicht anders als einige Zeit vor dem Anfahren der Belegschaft stattfinden kann, gewährt mithin keine völlige Sicherheit; sie kann da, wo sie der Untersuchung durch den Kameradschafts-Aeltesten vorangeht, dazu dienen, diesen sorgloser zu machen, so dass er im Vertrauen auf den ihm mitgetheilten Befund des Wettercontroleurs mit geringer Vorsicht zu Werke geht. Es ist daher der Vorschlag gemacht worden, die Untersuchung nur durch die Arbeiter selbst ausführen zu lassen. Diese Einrichtung würde das Gefühl der Verantwortlichkeit der Arbeiter und ihr selbstständiges Urtheil über die vorhandenen Gefahren stärken und vielleicht mehr als manche polizeilichen und disciplinaren Sicherheitsmaassregeln die Zahl der Explosionen verringern, namentlich da ein kunstgerechter Gebrauch der Sicherheitslampe allen Bergleuten zur Gewohnheit werden würde. Da indess die Erfahrung gemacht worden ist, dass manche grosse Explosion in Folge des nicht stattgefundenen Abprobirens seitens der Feuermänner entstanden ist, und manche in Folge rechtzeitiger Meldung verhütet wurde, so dürfte es doch gerathen sein, beide Methoden beizubehalten, die Rapporte der Feuermänner aber nur auf die Fälle des Vorhandenseins schlagender Wetter und wirklicher Gefahr zu beschränken.

Uebrigens mag noch bemerkt werden, dass die auf manchen Zechen eingeführten schriftlichen Rapporte sich überall recht gut bewährt haben, indem dadurch eine gewissenhaftere Revision seitens der Feuermänner und eine wahrheitsgetreue Berichterstattung erzielt worden ist, welche sonst in sehr vielen Fällen aus Bequemlichkeitsrücksichten leicht in Wegfall kommt.

B. Durch die fahrenden Aufsichtsbeamten.

Nur selten ist dem Wettercontroleur ausser der vorerwähnten Untersuchung auch die Ueberwachung der für die Wetterführung getroffenen Einrichtungen übertragen, und auch dieses dann nur in einem kleineren Reviere. Meistentheils erfolgt diese Controle durch die Grubenbeamten, Fahrhauer, Reviersteiger, Obersteiger bei ihren Befahrungen. Das Haupt-Interesse dieser Beamten ist indess naturgemäss auf die Förderung concentrirt, und nehmen die damit im Zusammenhange stehenden Functionen und grossen körperlichen Anstrengungen

die Thätigkeit und Kraft dieser Leute so in Anspruch, dass ihnen für die einheitliche Leitung und Regulirung des Wetterzuges wenig Zeit übrig bleibt. Erst in neuerer Zeit sind einige Gruben dazu übergegangen,

C. Durch besondere Wettersteiger

regelmässige Messungen der Haupt- und Theilströme anstellen zu lassen und denselben die genaue Controle der für die Leitung und Vertheilung der Wetter getroffenen Einrichtungen unter Aufsicht des verantwortlichen Betriebsführers zu übertragen. Auf der Zeche Westphalia u. A. hat der Wettersteiger zweimal wöchentlich auf jeder der beiden Schachtabtheilungen, also an 4 Tagen der Woche, an allen Stationen die Wettermengen zu messen und mit den von ihm gemachten Barometer- und Thermometer-Messungen in ein Journal einzutragen. Derselbe hat ferner vor Ort die Wetter mit der Pieler-Lampe zu untersuchen und kleinere markscheiderische Arbeiten an solchen Punkten auszuführen, wo eine Nachtragung in kurzen Zwischenräumen wünschenswerth ist. Der Wettersteiger überwacht alle für die Leitung der Wetter in der Grube getroffenen Einrichtungen und macht geeignete Vorschläge für die Abänderungen, welche dem Betriebsführer zur Aeusserung vorgelegt werden. Der Director entscheidet über die Ausführung.

Wegen der mehrfach möglichen Collisionen mit den Abtheilungssteigern u. s. w. hat man auf manchen Gruben die Functionen der Wettersteiger durch eine bestimmte, schriftliche Instruction geregelt, in welcher namentlich die Aufmerksamkeit auf die Zustände der Wettersohle besonders hervorgehoben wird.

Bei der ausserordentlichen, immer mehr zunehmenden Wichtigkeit und Schwierigkeit der Wetterführung auf den Westfälischen Gruben kann die von den Grubenbeamten gelegentlich ihrer Befahrungen ausgeübte Controle nicht genügen, und es muss als ein dringendes Erforderniss für alle grösseren Gruben bezeichnet werden, dass besondere Wettersteiger für die Ueberwachung der Wetterführung angestellt werden.

k) Lampen und Ventilatoren.

Beim Beginn der Befahrungen im October 1881 wurden zwei Special-Commissionen zur Erörterung der so wichtigen Fragen eingesetzt, welche die Construction der Sicherheitslampen und die Wirkung der Ventilatoren betreffen. Diese Special-Commissionen haben mehrere Lampen-Systeme auf ihre Sicherheit gegen die Gefahr des Durchschlagens der Flamme und auch die mechanischen Verhältnisse einiger Ventilatoren untersucht.

Nachdem in der Plenarsitzung der Wetter-Commission am 2. December 1882 die weitere Erörterung der die Sicherheitslampen und Ventilatoren betreffenden Fragen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Wetter-Commission überwiesen worden, wurde das seitens der Westfälischen Local-Abtheilung in dieser Beziehung gesammelte Material an jene Abtheilung abgegeben.

Digitized by Google

Anhang.

Referate über Massen-Explosionen.

Die grausamen Katastrophen der Massen-Unglücke wurden für Westfalen durch die heftige Explosion auf der Zeche Neu-Iserlohn im Jahre 1868 eröffnet, durch welche 81 Bergleute umkamen. Die Entwickelung der Kohlenwasserstoffe auf dieser Zeche ist, wie die im III. Theile angeführten Zahlen über die chemischen Untersuchungen ergeben, bis auf den heutigen Tag eine abnorm hohe und musste bei der ersten Inangriffnahme des Feldes besonders zur Geltung kommen. Der ersten grossen Explosion waren eine ganze Reihe kleinerer Explosionen und Verbrennungen bereits vorhergegangen, worüber in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen (Bd. XIX, 1879), durch Herrn von Renesse ausführlich berichtet worden ist. Hier möge nur die Veranlassung zu den kleineren Explosionen recapitulirt werden. Es fanden solche statt:

im Jahre 1859 in der westlichen Grundstrecke des Flötzes Nr. 5 der ersten Sohle durch einen Sprengschuss,

„ „ 1863 im Flötze Nr. 6, Ort Nr. 3 Osten, durch offene Lampen,

„ „ 1864 im Ueberhauen Flötz Nr. 3 I. Sohle durch brennende Pfeifen,

„ „ 1867 Wettersohle, östlicher Bremsberg, durch Sprengschuss,

„ „ 1867 desgl. ebendaselbst durch Sprengschuss,

„ „ 1868 (siehe nachstehend), nicht aufgeklärt,

„ „ 1868 im Flötze 6a beim Durchschlag eines Ueberhauens von Nr. 4 nach Nr. 5, obwohl, wie dem Hauer bekannt, vor Ort 5 Wetter standen, durch Sprengschuss,

„ „ 1869 wurde eine grosse Ansammlung im Flötze Nr. 6 durch Aufmerksamkeit und Vorsicht bezw. Meldung an die Aufsichtsbeamten entfernt, ohne ein Unglück hervorzurufen,

„ „ 1870 im Flötze 3c durch Sprengschuss,

„ „ 1870 an derselben Stelle durch Bläser und Sprengschuss.

Digitized by Google

a. Am 15. Januar 1868, Vormittags 5 Uhr, kurz nach der Anfahrt der Belegschaft, verunglückten auf Zeche Neu-Iserlohn 81 Personen, wovon 11 verbrannt, 28 weniger verbrannt als erstickt und 42 lediglich erstickt waren, in Folge einer Explosion im Flötze 5. Von sämmtlichen Mannschaften aus dem Flötze 5 ist nur 1 am Leben geblieben. Derselbe arbeitete in der östlichen Grundstrecke vor Ort, hat Feuer nicht gesehen, sich aber durch die Nachschwaden bis in den Querschlag geflüchtet, woselbst er bewusstlos niederfiel; derselbe wusste über die Sache selbst nichts zu berichten. Die am Leben gebliebenen Anschläger am Schachte bekundeten, dass sie einen Schlag und bald darauf einen Rückschlag wahrgenommen hätten, und alsdann alles voll Nachschwaden gestanden hätte. Als der erste Beamte etwa $^1/_2$ Stunde nach der Explosion auf der II. Bausohle ankam, war noch viel Rauch und Dunst im Querschlage und konnte man anfangs schlecht in Flötz 5 eindringen, was sich indess nach Verlauf einer halben Stunde besserte. Der Wetterzug war ungestört und lebhaft, wegen der Zerstörung der Gardinen und Wetterthüren ging der Zug allerdings hauptsächlich durch den Bremsberg, und entstanden deshalb in vielen Oertern starke Ansammlungen schlagender Wetter. Im Flötze Nr. 5 lagen circa 20 Todte, und zwar meist in der Nähe des Bremsberges, im Querschlage circa 40 Todte und 25 Verwundete bezw. Betäubte.

Die Art der Entzündung der Schlagwetter ist nicht constatirt, und es muss auf Grund der amtlichen Untersuchung angenommen werden, dass der Heerd der Explosion in den Oertern 5 bis 9 Osten der oberen Bremse, wahrscheinlich in 5, 6 und 7, zu suchen ist. Das Feuer hat sich durch das ganze Flötz verbreitet, ist sodann in den Querschlag, von dort nach Norden in das Flötz 3 Osten und nach Süden in das Flötz Nr. 6 gelangt. Auf allen Oertern scheint das Feuer Nahrung gefunden zu haben, und wurde an vielen Stössen verkokte Kohle vorgefunden. Die zwischen dem letzten Ueberhauen und dem Bremsberge befindlichen Stempel waren östlich des Bremsberges an ihrer Ostseite, westlich des Bremsberges an ihrer Westseite verkohlt. Das ausziehende Luftquantum aus Flötz 5 betrug circa 200 cbm.

Die grossen Ansammlungen schlagender Wetter scheinen durch eine Stauung des Wetterzuges möglich geworden zu sein, welche durch das zeitweise Offenstehen zweier Wetterthüren hervorgerufen war. Am 14. stand das Barometer 28", am 15ten $27^1/_2$". Die Nacht war stürmisch und regnerisch. Der Einfluss des Barometerstandes ist trotzdem wohl nicht als nachgewiesen zu betrachten, vielmehr die erstere Ursache als die wahrscheinlichere anzunehmen, wenn auch spätere Versuche die Abnahme des Wetterzuges durch Oeffnen der beiden Thüren nur auf 20 pCt. ergeben haben. Ein Austreten aus dem alten Manne war nicht wahrscheinlich, da die abschliessenden Dämme keine Zerstörungen zeigten und Feuerspuren daselbst nicht zu bemerken waren, auch für den alten Mann ein besonderer Ausziehschacht im südlichen Felde vorhanden war. Besondere zufällige Ausströmungen durch zuvor angehauene Klüfte oder Sprünge sind nicht constatirt worden. Die Ventilation speciell in dem Bremsberge des Flötzes Nr. 5 war noch Morgens 3 bezw. $^1/_2$4 Uhr unverändert und die Luft gut gewesen. Indess war der Feuermann, welcher einige Stunden vor Anfahrt der Belegschaft die Betriebspunkte zu revidiren hatte, nicht vor, sondern gleichzeitig mit der Belegschaft angefahren.

Es scheinen also bei diesem sehr wenig aufgeklärten Unglücksfalle viele ungünstige Verhältnisse zusammengewirkt zu haben. Die mechanischen Zer-

Digitized by Google

störungen, insbesondere in dem Querschlage, wo durch zwei sich begegnende Wagenzüge die Querschnitte verengt wurden, waren sehr bedeutende.

b. Am 12. December 1870, Mittags 1 Uhr, bei Beendigung der Frühschicht, erfolgte auf der nämlichen Zeche Neu-Iserlohn eine Explosion, deren Heerd in der Strecke 6 Ost des Flötzes 9a zu suchen ist. 5 Leichen waren stark verbrannt, 10 mit geringen, 18 ohne Brandwunden erstickt, 1 Steiger im Querschlage erstickt, 1 Aufsichtshauer erstickt und stark verbrannt, also im Ganzen 35 Todte, einschliesslich 6, welche erst einige Tage später starben. Der letzte Todte wurde um 6 Uhr, also nach 5 Stunden, herausgebracht.

Die Nachschwaden standen bei der sofortigen Befahrung sehr weit, und waren auch ausgedehnte Feuerspuren wahrnehmbar. Die doppelten Mauerdämme in den Strecken 9, 5, 4 und 2 zeigten sich in der Richtung nach Westen zertrümmert, in Strecke 9 Westen strömten schlagende Wetter aus, ausserdem wurden solche an zwei anderen Punkten wahrgenommen. Von Zeugen ist Feuer gesehen worden, und zwar von oben herunter kommend in Strecke 8 Osten, ferner in Strecke 10 Osten von Osten her ein Schuss, dann sofort ein heftiger Knall gehört und Feuer durch Strecke 10 von Osten herkommend gesehen worden, worauf alsbald Alles mit Schwaden erfüllt war. Weiter unten bei Strecke 5 hat ein Zeuge den Mauerdamm einstürzen und hierauf Feuer gesehen.

Die angestellten Untersuchungen haben ergeben, dass die Gasansammlung in der Strecke 6 Ost des Flötzes 9a die Entstehung der Explosion verursachte. Daselbst wurde, obwohl bei Beginn der Frühschicht geringe Wettermengen sich gezeigt hatten, der Hauer mit Fertigmachen eines Schusses beschäftigt gefunden. Es ist wahrscheinlich, dass unmittelbar vor der Katastrophe hier mindestens zwei Schüsse abgegeben wurden, welche versagt haben, indem sich zwar das Pulver entzündete, aber ohne den Besatz der Bohrlöcher und die Kohle zu zerreissen. Das Feuer schlug vielmehr nach hinten, löste eine Wetterkluft, welche auch später noch, nachdem man abgekohlt hatte, lebhaft schlagende Wetter ausströmmte. Die entzündeten Gase sind nicht direct von Ort Nr. 6 in die Strecke, sondern durch den Bergeversatz am unteren Stoss der oberen Strecke 7 durchgedrungen, da die Strecken 6 und 7 vor Ort Feuerspuren nicht zeigten. Grosse Zerstörungen waren nicht wahrzunehmen. Etwa 1 Stunde nach der Explosion waren alle Betriebe wieder zugänglich, die Ventilation, wenn auch durch Zerstörung von Wettergardinen und Thüren theilweise unterbrochen, lebhaft. Kohlenstaub war mehr oder weniger in allen Strecken bemerkbar. — Hiernach hatte weniger eine heftige Explosion, als eine Entzündung stattgefunden, welche längere Zeit angedauert und sich weit verbreitet hat.

c. Am 3. April 1871, Abends 7½ Uhr, verunglückten in einer Bauabtheilung des Flötzes Nr. 18 der Zeche Shamrock 10 Arbeiter tödtlich, wovon ein Theil lediglich in den Nachschwaden erstickte. Die Entwickelung der schlagenden Wetter war dort bis dahin eine sehr geringe gewesen, sodass das Schiessen allgemein erlaubt war, wenn auch mit einer gewissen Vorsicht, welche den Arbeitern von dem Aufsichtspersonal zur Pflicht gemacht wurde. Die Oerter waren vor Beginn der Schicht sämmtlich abprobirt und rein befunden worden. Auch nach der Explosion waren schlagende Wetter mit der Sicherheitslampe nicht zu erkennen. Im Orte Nr. 2 fand sich auf der Zimme-

Digitized by Google

rung und an den Stössen ein schwacher Beschlag vor, dagegen wurden in dem Fahrschachte und in den oberen Strecken vielfache Brandspuren wahrgenommen, namentlich in den Oertern Nr. 5 und 6. Die mechanischen Zerstörungen erwiesen sich, abgesehen von einigen Brüchen, als gering. Die Nachschwaden waren bald beseitigt und die Rettungsarbeiten Abends 9 Uhr bereits beendigt.

Ueber die Art der Entzündung gingen die Ansichten auseinander. Im Orte Nr. 6 Westen fanden sich Spuren von zwei in der Streckenfirste angesetzten Bohrlöchern vor, und wurde daher von einer Seite angenommen, dass diese Schüsse die Wetter angesteckt hätten. Da indessen nähere Angaben über diese Bohrlöcher, das Schiessgezähe und den Befund der Leichen fehlten, so wurde von anderer Seite eine näher liegende Ursache als wahrscheinlich angenommen. Es hatte sich nämlich im Orte Nr. 4 Westen eine ganz auseinandergenommene Lampe vorgefunden. Der Obertheil der Lampe hing $1\frac{1}{2}$ Fuss über der Streckensohle, während der Oeltopf neben der betreffenden Leiche aufgefunden wurde. Das Ort Nr. 4 war von allen Oertern einer Störung am Nächsten, und glaubte man daher, und wohl mit Recht, annehmen zu dürfen, dass bei der unmittelbaren Nähe der Störung durch den Betrieb des Orts Nr. 4 schlagwetterhaltige Klüfte blossgelegt und durch die geöffnete Lampe die Entzündung erfolgt sei. Jedenfalls hat wohl der Kohlenstaub bei dieser Explosion wesentlich mitgewirkt, da schlagende Wetter vor und nach der Explosion nicht beobachtet und die Zerstörungen durch Stoss nicht erheblich waren. In damaliger Zeit war indess die Frage des Kohlenstaubes noch nicht aufgeworfen, und finden sich daher in den Acten nähere Anhaltspunkte darüber nicht. Die Ventilation der Abtheilung war eine lebhafte, wie aus der schnellen Beseitigung der Nachschwaden hervorging und auch durch spätere Messungen der damaligen Wetter-Commission constatirt wurde (87 cbm pro Minute).

d. Am 27. December 1871, also unmittelbar nach Weihnachten, kamen auf der Zeche Schürbank & Charlottenburg im sog. dicken Flötz zwischen 84 und 63 m Schachtteufe 12 Arbeiter und ein Betriebsführer zum Theil durch Verbrennung, zum Theil durch Erstickung zu Tode. Das Muldenstück des dicken Flötzes, in welchem man einen schon ziemlich umfangreichen Betrieb eröffnet hatte, wurde in der Weise ventilirt, dass man da, wo das Flötz den Schacht durchsetzte, bei 84 m Teufe, dem nach den unteren Sohlen einziehenden Hauptstrome ein Wetterquantum entnahm, bis auf 63 m Teufe aufsteigen und den daselbst in der Richtung nach dem Luftschachte in Auffahrung begriffenen Querschlag durch einen Wetterscheider ventiliren liess, von wo die Wetter wegen des mangelnden Durchschlages auf der Wettersohle wieder zur 84 m-Sohle herunterfallen mussten, um alsdann in einer Zink-Luttentour von 260 mm Durchmesser = 0,0537 qm Querschnitt zu Tage zurückzukehren. Die Luttentour war im Wasserhaltungstrumm nachgeführt und über Tage mit dem 33 m hohen Kamin der Dampfkesselanlage in Verbindung gesetzt worden. Das durchgeführte Wetterquantum betrug 37 cbm = 2,6 cbm pro Mann und Minute der in dem Muldenstück angelegten Arbeiter, welche mit einer einzigen Ausnahme sämmtlich ums Leben kamen. Der Heerd der Explosion ist auf den Ort Nr. 3 Ost zurückzuführen, wie aus der Intensivität der stattgehabten Zerstörung, der Richtung der umgeworfenen Stempel und dem verkokten Kohlenstaub, welcher sich mehrfach vorfand, mit Sicherheit anzunehmen war. Die Entzündung ist jedenfalls an einer offenen Lampe erfolgt, da die Hauer in den Bremsbergen stets offene Lampen gebrauchten

Digitized by Google

und die Arbeiter vor den Betriebspunkten nur dann sich der Sicherheitslampe bedienten, wenn schlagende Wetter vorhanden waren. Ein Abprobiren durch Feuermänner hatte trotz der vorhergegangenen Feiertage nicht stattgefunden und scheint überhaupt nicht üblich gewesen zu sein.

e. Am 8. Juni 1880 wurde die Zeche Neu-Iserlohn von einem abermaligen Massen-Unglück heimgesucht, und zwar durch eine Explosion in einem Flötze, Bauabtheilung und Schachtfelde, wo bis dahin nur sehr wenige schlagende Wetter beobachtet waren, nämlich im Flötze 12 der II. Tiefbausohle, Schacht II. Die Betriebspunkte Nr. 5 bis 10 waren am Tage vor der Explosion noch von dem verantwortlichen Betriebsführer und am Morgen der Explosion von dem Wettercontroleur befahren und wetterfrei befunden worden. Von den 23 Todten wurden 19 als Leichen zu Tage gebracht, davon 8 verbrannt, 1 zerschmettert, 10 erstickt; 4 verstarben über Tage, also wohl an Brandwunden.

Ursache der Explosion ist unzweifelhaft die Abgabe eines Schusses (im Orte Nr. 5 im Oberstoss) gewesen. Die Bohrlochspfeife wurde nach der Explosion noch vorgefunden, und waren noch Reste von Besatzmaterial darin vorhanden. Der Schuss sollte nur einen kleinen Wulst beseitigen, um einem zweiten, gleichfalls fertigen, aber noch nicht besetzten Bohrloche mehr vorgeben zu können. Durch den Schuss war eine Kluft entblösst worden, welche indess nur geringe Wetterquantitäten entwickelt hat, da sie nach der Explosion rasch vollständig entgast war. Die Hauer wurden an ihrem Sicherheitsorte vorgefunden. Die Explosion war von heftigen mechanischen Wirkungen in den Strecken Nr. 5 und 6 begleitet. Der Bremser in der Korbbremse, dem Orte 5 gegenüber, hat das Feuer kommen sehen und wurde von 5 nach 4 geschleudert. Die Flamme ist ferner in den 4. Bremsberg am Wetterscheider entlang hinaufgefahren. Daselbst wurde ein Knall und dann ein scharfer Luftzug verspürt. Im Orte Nr. 2 hat man einen Knall nicht mehr wahrgenommen, dagegen wurden im Orte Nr. 12 zwei Luftstösse bemerkt, von welchen der zweite scharf und zischend war. Nach 20 Minuten war der Heerd der Explosion wieder zugänglich, und $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Explosion waren alle Rettungsarbeiten beendigt.

Die geringe Menge von schlagenden Wettern lässt eine intensive Mitwirkung des Kohlenstaubs, welcher in Menge vorhanden war, vermuthen, wie auch der Befund mehrfache Verkokungen constatirt. Die Schiessarbeit war im Allgemeinen gestattet, nur auf Ort Nr. 7 war dieselbe wegen schlagender Wetter verboten worden. Die angeschossene Kluft hatte ausser den Wettern Wasser gebracht. Die Bauabtheilung wurde mit 81 cbm = 2 cbm pro Kopf ventilirt. In Folge dieses Unglücksfalles wurde die Schiessarbeit in der Kohle überhaupt untersagt.

f. Die bei Minden in der Wealden-Formation bauenden Steinkohlenzechen Laura & Bölhorst bezw. Preussische Clus haben trotz ihres geringen Betriebsumfanges ein verhältnissmässig grosses Contingent zu den Verunglückungen Westfalens gestellt. Nachdem im Jahre 1848 bereits 3, im Jahre 1850 ferner 4 Mann in Folge des Gebrauchs von offenen Grubenlampen getödtet waren, verunglückten am 19. August 1853 auf Laura 11 Bergleute, von welchen 10 ausschliesslich durch die Nachschwaden vergiftet wurden, und zwar entweder in Folge einer offenen oder einer durch die Keilhaue am Drahtcylinder ver-

Digitized by Google

letzten Lampe bei wahrscheinlich plötzlicher Gasentwickelung aus Klüften. Am 1. December 1873 erlitten 13 Bergleute mehr oder weniger Brandwunden, von welchen einer gestorben ist, in Folge Entzündung angesammelter schlagender Wetter an der Sicherheitslampe durch einen Hauer, während der angestellte Abprobirer sich verspätet hatte.

Am 29. Januar 1880 endlich erfolgte auf der Zeche Preussische Clus eine Explosion, von welcher sämmtliche in der Grube beschäftigten Bergleute, 33 an der Zahl, betroffen, 16 Mann betäubt, aber noch lebend zu Tage geschafft wurden, 15 lediglich durch Nachschwaden erstickten, 2 Schädel- und Knochenbrüche erlitten, während die Brandwunden bei keinem der Art waren, dass sie den Tod zur Folge hatten. Ein Bergmann hatte Nachtschicht gehabt und die aus dem Bruche entfallenen Berge in dem dabei gelegenen Gesenke verpackt. Er war noch zugegen, als die Morgenschicht bereits angefahren und beschäftigt war. Die Streben waren abprobirt und rein befunden. Die Hauer waren mit Schrämen beschäftigt, wobei stets ein feiner, trockener Kohlenstaub aufwirbelte. Der Wetterzug war so lebhaft, dass sich manche Hauer ein Stück Holz vor die Wetterlampen (Davy) gestellt hatten, um das Flackern der Lampe zu mässigen; der oberste Hauer hatte sogar ein 20 cm breites und 1,5 m langes Brett vor den frischen Luftzug gestellt, sodass bei der geringen Mächtigkeit des Flötzes von 31 cm nur ein kleiner Raum für die Ventilation übrig blieb, wobei die Bergleute selbst noch durch ihren Körper den Querschnitt der 1,5 m breiten Strebe verengten. Die Folge des hierdurch gehinderten Luftzuges scheint es gewesen zu sein, dass die aus dem rissigen Hangenden ausströmenden Gase nicht gehörig diffundirt wurden, und dass die vorgefundene offene Lampe des Nachtschichters, welcher (mit dem offenen Lichte der ohne Drahtcylinder wieder zugeschraubten Lampe) nach dem Streb gegangen war, um seinen dort hängenden Kittel anzuziehen, die Wetter entzündete. Die Explosion zerstörte bezw. klemmte den Förderkorb ein, sodass die Maschine nicht anziehen konnte, als einzelne Flüchtende das Nothsignal gaben. Die versuchte Flucht auf der Fahrt misslang, weil der Nachschwaden in Folge Zerstörung des Wetterscheiders nicht auszog. Allmählich erst konnte durch wiederholten Einguss von Wasser und nach provisorischer Wiederherstellung des Wetterscheiders der Zugang auf die II. Sohle wieder ohne Gefahr ermöglicht, der Förderkorb befreit und mit den Rettungsarbeiten begonnen werden, welche indess für 17 Arbeiter zu spät kamen, während 16 sich aus ihrer Betäubung wieder erholten.

g. Am 24. Juni 1881, $2^1/_2$ Uhr, kurz nach Beginn der Nachmittagsschicht, verunglückten in einer Bauabtheilung am Schachte Schulte der Zeche Louise-Tiefbau 17 Arbeiter tödtlich; 5 wurden durch Percussion leicht verletzt, und zwar unmittelbar am einziehenden Schachte Schulte, welcher 570 m von der Unglücksstätte entfernt ist. Von den getödteten 17 Arbeitern kamen 5 am Schacht Schulte zu Tode, und zwar waren 3 zerschmettert bezw. verstümmelt, 1 verbrannt und erstickt; 11 verbrannte und erstickte Leichen wurden in einem Bremsberg- und einem Fahrüberhauen, sowie in der Grundstrecke und Parallelstrecke (Ort Nr. 2) vorgefunden, 1 Arbeiter war in den Nachschwaden auf der Obersohle erstickt.

Unter der Leiche des Hauers, welcher das Fahrüberhauen vor Beginn der Arbeit auf schlagende Wetter zu untersuchen hatte, wurde eine Lampe ohne Oeltopf gefunden. Ob dieses Lampengestell mit der am folgenden Tage in unmittelbarer Nähe davon aufgefundenen, diesem Hauer gehörigen Lampe

Digitized by Google

ident gewesen ist, wurde nicht ermittelt. Die Lampe war nicht beschädigt und die Schraubengänge waren gut erhalten. Die auf der Lampe und auf den Gewinden des Gestelles befindlichen Kohlenpartikelchen waren zu Kokskügelchen umgewandelt. Ausser dieser Lampe sind 9 Lampen in vorschriftsmässigem Zustande, sowie 1 Gestellstück und 2 Lampengläser im Orte Nr. 2 gefunden. Sowohl das Bremsberg-Ueberhauen, als das Fahrüberhauen waren durch Pelzer'sche Handventilatoren mit 200 mm weiten Zinklutten ventilirt. Der östliche Ventilator hatte eine unrichtige Stellung; dieser Mangel steht indess mit dem Unglücksfalle, wie es scheint, in keinem innerlichen Zusammenhange. Keine Leiche ist an dem eigentlichen Arbeitspunkte gefunden. Nur eine, vorschriftsmässig verschlossene Lampe war vor Ort der Grundstrecke am Stosse aufgehängt. Die Leute haben sich daher, wie es scheint, vor Beginn der Arbeit unterhalten, und zwar an einem vor dem frischen Wetterzuge geschützten Punkte, wie dies vielfach zu geschehen pflegt, und haben auf ihre zum Theil unterwegs befindlichen Kameraden gewartet, während einer das Ueberhauen abprobirte. Bei der starken Ansammlung schlagender Wetter ist ihm wahrscheinlich die Lampe ausgegangen, und er hat sich von dem in seiner Nähe befindlichen Ortskameraden Feuer erbeten. Beide haben die Lampe geöffnet, und an einer dieser Lampen ist die Explosion entstanden.

Der westliche Ventilator wurde nach der Katastrophe zertrümmert an der anderen Seite des Bremsberg-Ueberhauens vorgefunden, welches wohl eine Folge des Rückschlages gewesen ist. Die Detonation war sehr lebhaft, die mechanische Wirkung bezw. die Zerstörung im Hauptquerschlage, wo neuer Sauerstoff hinzutrat, erheblich, wie die stattgehabten Zerstümmelungen am Schachte beweisen. Der Betrieb des Bremsberg-Ueberhauens war 1 Stunde lang, derjenige des Fahr-Ueberhauens eine ganze Schicht lang unterbrochen gewesen, sodass wesentliche Ansammlungen von Gas vorhanden sein konnten, welche in dem trockenen Kohlenstaub neue Nahrung fanden. Der Wetterzug war sofort wieder hergestellt.

h. Am 15. September 1881 erfolgte in einer Bauabtheilung des Flötzes 13 Sattelsüdflügel der Zeche Zollern eine Explosion, durch welche 10 Arbeiter getödtet wurden. Hiervon starben 8 in Folge sehr ausgedehnter und tiefgehender Verbrennung, 1 in Folge Verbrennung und Erstickung, 1 lediglich in Folge Erstickung. 2 Bergleute erlitten Verletzungen, wurden aber wieder hergestellt; 8 Betäubte konnten am folgenden Tage das Krankenhaus wieder verlassen.

Vor den Oertern Nr. 6 und 7 Westen, ferner in einer Auskesselung der Firste in Strecke 7 Westen, sowie in einem Ueberhauen aus Strecke 6 hatten sich schlagende Wetter gezeigt. Der Inhalt der Auskesselung betrug 2,24 cbm; auch stieg die Firste der Strecke vom Fahr-Ueberhauen bis 9 m vor Ort etwas an. Die an sich unbedeutenden Ansammlungen wurden auch nach der Explosion wieder beobachtet, ebenso wie sie am Morgen vor der Explosion durch den abprobirenden Feuermann constatirt waren. Mit Rücksicht hierauf war den in den Oertern 6 und 7 Westen beschäftigten Arbeitern das Schiessen seitens der Grubenverwaltung wiederholt untersagt und dieses Verbot auch noch am Tage der Explosion eingeschärft worden. Trotzdem haben die im Orte 7 Westen beschäftigten beiden Arbeiter einen Schuss abgefeuert und dadurch die Explosion hervorgerufen, welche eine sehr intensive Verbrennung zur Folge hatte, während die Explosions-Wirkungen selbst nicht sehr erheblich waren.

Digitized by Google

Es hat offenbar eine ungemein lebhafte Verbrennung des auf der Sohle, auf der Zimmerung und namentlich in den Ueberhauen angesammelten Kohlenstaubes stattgefunden, sodass erhebliche Feuerwirkungen und insbesondere eine Verkokung des Kohlenstaubes stattgefunden hatte, welche zusammenhängende Kokskuchen von 40 mm Stärke und 200 mm Länge lieferte.

Bei der sehr geringen Menge der vorhanden gewesenen Ansammlungen schlagender Wetter hat unzweifelhaft der Kohlenstaub bei dieser Explosion wesentlich mitgewirkt, da bei gänzlicher Abwesenheit desselben die Explosion eine ganz locale geblieben sein würde. Die lebhafte Ventilation der Bauabtheilung mit 145 cbm pro Minute führte hinreichenden Sauerstoff zu, um die Verbrennung zu schüren. Der Wetterzug war sofort wieder hergestellt, wie auch daraus hervorgeht, dass nur 1 Arbeiter erstickte, während viele andere sich retten konnten bezw. gerettet wurden.

i. Das verheerende Massen-Unglück auf der Zeche Pluto am 10. Mai 1882 forderte im Ganzen 65 Opfer an Todten und 12 an Verletzten. 38, von welchen 9 erstickten, wurden als Leichen zu Tage gebracht, während die übrigen 27 später verstarben. Die eigentlichen Feuerwirkungen, wie auch die mechanischen Wirkungen der Explosion waren sehr erheblich, während daneben der Nachschwaden seine tödtliche Wirkung ausübte.

Innerhalb der in Vorrichtung begriffenen Strecken Nr. 9 bis 13 des oberen 1. westlichen Bremsbergs fanden sich die meisten Koksbildungen an der Zimmerung, und besonders an den Stempeln bis zu 20 mm Stärke. Auch an den vorstehenden Kohlenstücken der oberen Streckenstösse, sowie an den Stössen der östlichen Wetterüberhauen in dieser Abtheilung wurde verkokter Kohlenstaub beobachtet. Ebenso wie bei der ersten grossen Katastrophe auf Neu-Iserlohn hatte sich auf dem östlichen Flügel des Bremsbergs der verkokte Kohlenstaub an der östlichen, auf dem westlichen Flügel auf der westlichen Seite der Stempel abgelagert. Am westlichen Stosse des unteren ersten westlichen Bremsberges und in den Strecken 6 und 7 Osten wurde gleichfalls verkokter Kohlenstaub angetroffen, in 7 Osten die ersten Koksspuren erst am 8. Stempel vom Ortsstosse zurück, und zwar auch hier wieder an der östlichen Seite. Unverkokter Kohlenstaub, welcher sich feinpulvrig und trocken anfühlte, war sowohl auf der Sohle, als an den Stössen allerorts angehäuft, und die Grubenluft enthielt feinen Kohlenstaub suspendirt.

Der Ursprung der Explosion wird nach dem vorgefundenen Thatbestande in den Oertern 6 und 7 Osten des 1. östlichen Bremsberges zu suchen sein. Durch Augenschein wurde constatirt, dass vor dem Orte 6 Osten ein Bohrloch am unteren Stosse abgeschossen war, welches die Kohle gebracht hatte, und am oberen Stosse ein fertig abgebohrtes, aber noch unbesetztes Bohrloch unversehrt anstand, wohingegen vor dem Orte 7 sowohl am oberen, als am unteren Stosse die Bohrlöcher abgeschossen und die Kohlen hereingewonnen waren. Kurze Zeit nach der Explosion ist aus dem stehengebliebenen Bohrloche vor Ort 6 Gas entwichen, welches nach der Analyse 50 pCt. Grubengas enthielt. Nach der Lage der Leichen zu schliessen, dürften die im Ort 7 abgegebenen Schüsse die Entzündung der Wetter hervorgerufen haben. Wenigstens sind Beweismittel für andere Erklärungsgründe nicht constatirt. Die an und für sich geringe Entwickelung schlagender Wetter in der genannten Abtheilung mit 0,060 pCt. CH_4 macht ein der Explosion vorausgegangenes oder gleichzeitiges Anhauen bezw. Anschiessen von Bläsern wahrscheinlich, deren Entzündung bezw. Explosion durch den

15

Digitized by Google

in grosser Menge vorhandenen Kohlenstaub weithin verbreitet worden ist. — Die in der Versuchsstrecke auf Zeche König-Wellesweiler bei Saarbrücken angestellten Versuche haben denn auch ergeben, dass der Pluto-Kohlenstaub in Verbindung mit geringen Quantitäten schlagender Wetter alle anderen Staubsorten — mit einziger Ausnahme von Neu-Iserlohn — bei Weitem übertrifft.

k. Am 13. September 1883, Morgens $5\frac{1}{4}$ Uhr, fand auf der Zeche General Blumenthal eine Explosion schlagender Wetter statt, bei welcher der Kohlenstaub, wie es scheint, gleichfalls eine wesentliche Rolle gespielt hat. Ueber die $1\frac{1}{2}$ Jahre vorher stattgehabte Wetterbefahrung durch die Abtheilung findet sich der Bericht nebst Situationszeichnung in Anlage L.*) Die schon durch diesen Bericht gerügten Uebelstände, namentlich die Ansammlungen schlagender Wetter vor den Betriebspunkten, sind auch zur Zeit der Explosion noch vorhanden gewesen, trotz der mehrfach entgegenstehenden Aussagen betheiligter Personen. Das Ort Nr. 1 Osten war wegen übergrosser Ansammlungen schlagender Wetter seit einem Monat eingestellt, der Revierbeamte hat Morgens 9 Uhr wieder wesentliche Ansammlungen in $\frac{2}{3}$ Streckenhöhe vorgefunden. Es ist hiernach anzunehmen, dass der Zustand zur Zeit der Explosion noch derselbe war wie zur Zeit der Befahrung. Im Orte Nr. 2 Osten waren zwei Hauer an den Schienen beschäftigt und hatten die Lampen auf der Sohle mehrere Meter vom Orte entfernt stehen, als plötzlich aus der Firste des circa 3 m mächtigen Flötzes eine Partie feiner Staub ohne Brocken herunterfiel, wonach sich die Wetter sofort entzündeten, besonders an dem Abhauen in der Firste. Der Zeuge, welcher dieses aussagte, kroch durch das Ueberhauen zur Grundstrecke und wurde daselbst von einer in der Strecke vom Bremsschachte her durchstreichenden Flamme erfasst, welche ihn mehr noch als die erste verbrannte. Der Wettercontroleur, welcher übrigens die Wetter nicht abprobirt hatte, befand sich in der Grundstrecke und hat die blaue Flamme kommen sehen, ehe der Luftstoss da war. Nach der Aussage eines anderen Zeugen wurde überhaupt kein Knall, sondern nur ein starker Luftzug wahrgenommen.

Eine von den im Orte Nr. 2 befindlichen Lampen wurde mit stark verbogenem und aufklaffendem Drahtkorb vorgefunden, sodass eine 1 qcm grosse Oeffnung vorhanden war. Diese scheint also einen starken Stoss oder Schlag erhalten zu haben. Ob dieser Stoss durch die herunterfallende Kohle hervorgerufen oder vorher erfolgt ist, wurde nicht festgestellt. Man muss daher annehmen, dass die durch das Herabfallen von Kohle aus der Firste entstandene Luftbewegung Kohlenwasserstoffe mit auf die Sohle gerissen und entweder durch die defect gewesene bezw. werdende Lampe, oder vielleicht auch durch das Drahtnetz hindurch die Explosion hervorrief. Drei Lampen fanden sich theils ohne Bleiniet, theils nothdürftig zugenietet vor. Die darnach constatirte verbotswidrige Oeffnung der Lampe hat indess wohl in keinem Zusammenhange mit dem Unglücksfalle gestanden.

Die mechanischen Wirkungen der Explosion waren nicht sehr erheblich. Dagegen scheint eine sehr lebhafte Verbrennung des Kohlenstaubes stattgefunden zu haben, welcher im verkokten Zustande an vielen Stellen die Stösse und die Zimmerung incrustirte. Die Feuerwirkung wurde

*) Nur in 1 Exemplar.

Digitized by Google

bis auf 40 m zurück beobachtet. Die Verletzten waren stark verbrannt, da sie wegen der grossen Hitze mit nacktem Oberkörper arbeiteten, obwohl solches verboten war. Eine sehr grosse Sorglosigkeit scheint sich auf der Grube in Bezug auf die Behandlung schlagender Wetter eingebürgert zu haben. Hätte die Explosion die sämmtlichen in der Grube vorhandenen Ansammlungen schlagender Wetter erreicht, so wäre die Katastrophe eine wesentlich umfangreichere und intensivere geworden. Der gesammte ausziehende Strom ergab 0,72 bezw. 0,83 pCt. CH_4.

Digitized by Google

IV. Theil.

Schlussfolgerungen.

Die unterzeichnete Local-Abtheilung glaubt schliesslich, die Ergebnisse ihrer Untersuchung in folgende Sätze kurz zusammenfassen zu können:

1. Die meisten Westfälischen Steinkohlenzechen, besonders die unter der Mergelbedeckung betriebenen Gruben, sind als wettergefährlich zu erachten und erfordern behufs Verhütung von Explosionen eine kräftige Ventilation.
2. Auf wenigen Gruben findet indess eine dauernde und starke Entwickelung schlagender Wetter statt; im Allgemeinen ist die letztere schwach und nur die plötzlichen, unvorhergesehenen Gasentwickelungen werden gefährlich.
3. Eine sehr grosse Anzahl von Explosionen wird durch die Unvorsichtigkeit der Arbeiter und die Nichtbeachtung bestimmter Verbote herbeigeführt (verbotswidrige Verwendung der offenen Lampe, Oeffnen der Sicherheitslampe, verbotswidriger und vorschriftswidriger Betrieb der Sprengarbeit).
4. Die zur Ventilation der Westfälischen Steinkohlenzechen verfügbaren Wettermengen erscheinen im Allgemeinen nicht eben erheblich und ausreichend, und ist für die meisten Zechen eine Verstärkung der verfügbaren Wettermengen wünschenswerth.

   Für die Bemessung des einem ganzen Grubengebäude zuzuführenden Quantums frischer Wetter pro Minute wird ein Satz von 1,5 cbm pro Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung, mindestens aber von 2 cbm pro Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht vorgeschlagen. Genügt dieses Quantum nicht, um den gesammten ausziehenden Strom in der Wettersohle auf den Maximalgehalt von $1\frac{1}{2}$ pCt. CH_4 zu reduciren, so ist das Wetterquantum entsprechend zu erhöhen.

   Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass in eintretenden Nothfällen obiges Minimalquantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

   Die Kamine der Dampfkesselanlagen sind als einzige Motoren für die Ventilation grundsätzlich zu verwerfen, wenn dieselben auch als Reserve-Motoren zulässig erscheinen.
5. Die ausreichende, kräftige Ventilation der Westfälischen Steinkohlenzechen begegnet in vielen Fällen der Schwierigkeit, dass die Querschläge

Digitized by Google

der oberen, vor mehreren Jahren hergestellten Bausohlen, welche gegenwärtig als Wettersohlen benutzt werden müssen, zu geringen Querschnitt besitzen.

Ebenso bereiten die stellenweise zu geringen und für die gegenwärtige Ausdehnung der Grubenbaue nicht ausreichenden Querschnitte der Wettertrümmer in den Schächten der rationellen Ventilation mehrerer Gruben nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

6. Wenn diese Schwierigkeiten nur allmälig durch Abwerfen der betreffenden Sohlen und Herstellung neuer bezw. Umbau der betreffenden Schächte überwunden werden können, so erscheint es wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und neuen Schächte dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrümmern Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

   Eine fernere Schwierigkeit für eine reichliche Ventilation der Westfälischen Steinkohlengruben bereitet die geringe Mächtigkeit der meisten Flötze und die ungünstige Beschaffenheit des Nebengesteins, weil hierdurch die Querschnitte der Wetterdurchhiebe beschränkt werden und die Aufrechterhaltung der Wetterstrecken ausserordentlich erschwert wird.

7. Die Befahrungen haben in mehreren Fällen die ungenügende Ventilation der Arbeitspunkte nachgewiesen, indem die frischen Wetter dieselben nicht erreichten. Es ist daher erforderlich, dass durchweg kein Betriebspunkt im Flötze weiter als 20 m vom directen Wetterstrome sich entfernen darf, dass alle streichenden Strecken mit einem Maximal-Ansteigen von 1 : 100 getrieben werden, und dass ferner der dichten Absperrung zurückliegender Wetterdurchhiebe, sowie ausreichenden Dimensionen der bestehenden Wetterstrecken und der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort im Allgemeinen eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werde.

   In letzterer Beziehung verdienen die Separat-Ventilation einzelner wetternöthiger Oerter durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie der Körting'sche Apparat eine besondere Beachtung.

   Im Allgemeinen sind sämmtliche Wetterwege in einem solchen freien Querschnitte zu erhalten, dass die Geschwindigkeit pro Minute 360 m bei den ausziehenden Schächten, Wetterquerschlägen und Haupt-Wetterstrecken, 240 m bei allen übrigen Wetterwegen nicht übersteigt.

8. Es empfiehlt sich die regelmässige und sorgfältige Beobachtung des Barometers auf allen schlagende Wetter entwickelnden Gruben, sowie die zeitweise Verstärkung der Ventilation bei niedrigem Barometerstande und starken Schwankungen des Luftdruckes.

   Zur Controle der Barometer-Beobachtungen auf den einzelnen Zechen ist die Einrichtung einiger meteorologischer Stationen in dem Westfälischen Steinkohlenbezirke zwischen Ruhr und Lippe dringend zu wünschen.

9. Behufs Beaufsichtigung der gesammten Ventilations-Einrichtungen ist auf allen grösseren Gruben die Anstellung besonderer verantwortlicher Beamten erforderlich.

10. Auf denjenigen Zechen, welche eine verhältnissmässig hohe Temperatur der unterirdischen Arbeitspunkte aufweisen, empfiehlt es sich, die Grubenbeamten mit Thermometern zu versehen und die Temperatur vor den betreffenden Arbeitspunkten durch verstärkte Ventilation möglichst zu erniedrigen, um die Arbeiter der Versuchung zu entziehen, sich bei der Arbeit zu entblössen.

Digitized by Google

11. Auf denjenigen Gruben, auf welchen neben den Sicherheitslampen die Verwendung offener Lampen gestattet ist, sind die Grubenräume, bis zu welchen die offene Lampe benutzt werden darf, in augenfälliger Weise zu bezeichnen.
12. Die Schiessarbeit darf in allen Bauabtheilungen, in welchen das Vorhandensein von schlagenden Wettern angezeigt worden ist, nur unter besonderer Aufsicht erfolgen.

    Bezüglich der Einschränkung der Schiessarbeit bei gefahrdrohenden Ansammlungen von Kohlenstaub sind die End-Ergebnisse der betreffenden Arbeiten der technisch-wissenschaftlichen Abtheilung abzuwarten.
13. Es ist die Fortsetzung und Vermehrung der chemischen Analysen der Grubenwetter durchaus nothwendig, und zwar sind die Wetter ausser auf ihren Gehalt an Grubengas und Kohlensäure, so viel als möglich, auch auf ihren Gehalt an Sauerstoff, Stickstoff, Wasserdampf und Schwefelwasserstoff zu untersuchen.

    Ebenso ist es wünschenswerth, dass die Untersuchungen der Wetterführung auf den Westfälischen Gruben in geeigneter Form regelmässig fortgesetzt werden.
14. Schliesslich hält es die Abtheilung für ihre Pflicht, darauf hinzuweisen, dass alle Sicherheitsmassregeln nur dann Erfolg versprechen, wenn die Arbeiter mehr wie bisher sich ihrer Verantwortlichkeit und der grossen Gefahren bewusst werden, welchen sie sich und ihre Mitarbeiter durch Uebertretung der erlassenen Vorschriften aussetzen.

Dortmund, den 19. November 1884.

Die Westfälische Local-Abtheilung der
Preussischen Wetter-Commission.

Digitized by Google

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND III.

MIT ATLAS.

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1886.

Digitized by Google

Digitized by Google

Smithsonian Inst. 57.5

Prussia, Schlagwetter-Commission.

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND III.

MIT ATLAS.

,10

LIBRARY OF CONGRESS 175-17 TRANSFERRED JAN 17 1911 1887 SMITHSONIAN DEPOSIT

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1886.

VHW

Digitized by Google

SCHLUSS-BERICHT

DER

LAMPEN-UNTER-COMMISSION.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

Digitized by Google

Digitized by Google

Atlas von 66 Tafeln.

Digitized by Google

Einleitung.

Unter den Sicherheitsmassregeln gegen die schlagenden Wetter sind die künstliche Ventilation und die Anwendung der Sicherheitslampe als die beiden wichtigsten Schutzmittel zu betrachten, welche — das eine kaum minderwerthig als das andere — sich gegenseitig ergänzen müssen, um den nach dem heutigen Stande der Bergbaukunst erreichbaren Grad der Gefahrlosigkeit des Grubenbetriebes zu gewährleisten. Da, wo eine ausreichende Verdünnung des Grubengases mit frischer Luft überhaupt oder zeitweise unmöglich ist, oder aus irgend anderen Gründen nicht durchgeführt wird, fällt die Aufgabe der Sicherung des Menschenlebens und der Grubenbaue der Sicherheitslampe zu, während diese letztere wiederum in ihrer Eigenschaft als das geeignetste Werkzeug zur Erkennung der schlagenden Wetter den besten Massstab für den Grad der Ventilations-Bedürftigkeit der einzelnen Arbeitspunkte abgibt.

Die hohe Bedeutung, welche hiernach der Sicherheitslampe zuerkannt werden muss, wird in unzweideutiger Weise durch die Statistik der Unglücksfälle bestätigt.

Nach den sorgfältigen Ermittelungen, welche auf Grund des bei dem Königlichen Oberbergamte zu Dortmund beruhenden amtlichen Materials über die in dem 22jährigen Zeitraume von 1861 bis einschliesslich 1882 zur Kenntniss der genannten Behörde gelangten 1 070 Explosionen mit tödtlichem Ausgange durch die Westfälische Local-Abtheilung der Wetter-Commission angestellt worden sind, war die Explosions-Ursache theils mit Bestimmtheit, theils mit grosser Wahrscheinlichkeit bei 1 036 Explosionen erkannt worden, und zwar, wie folgt:

	Zahl der Explosionen		
1. Offenes Licht	605	58,40	pCt.,
2. Unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe	69	6,66	„
3. Mängel der Sicherheitslampe	37	3,57	„
4. Zertrümmerung der Sicherheitslampe durch Herabfallen, Stolpern etc.	34	3,28	„
5. Durchschlagen der Flamme der Sicherheitslampe	140	13,51	„
6. Andere Ursachen	151	14,58	„
Summe	1 036	= 100,00	pCt.

Es sind also im Oberbergamtsbezirke Dortmund, welcher 55 pCt. der gesammten Steinkohlenförderung des Preussischen Staates liefert und die ver-

Digitized by Google

hältnissmässig grösste Entwicklung an schlagenden Wettern aufzuweisen hat, von den stattgehabten Explosionen 58,40 pCt. auf den Nicht-Gebrauch der Sicherheitslampe zurückzuführen, während 27,02 pCt. ihre Entstehung in der Sicherheitslampe selbst, in deren Beschaffenheit und Behandlung gefunden haben.

In 21 Fällen ist nach der Explosion das Erglühen des Drathnetzes nachgewiesen, in 33 Fällen ist die Explosion beim Abprobiren und Untersuchen der Betriebspunkte mittelst der Sicherheitslampe erfolgt, in 1 Falle sind die Oeffnungen im unteren Luftzuführungsringe absichtlich erweitert worden, in einzelnen Fällen ist erwiesen, dass die Arbeiter die Oeffnung einer ausblasenden Lutte oder eines blasenden Rohres absichtlich verengten.

In 142 der oben verzeichneten 605 Explosions-Fälle ist das offene Licht gegen das ausdrückliche Verbot angewendet worden, in 8 Fällen wurde die Explosion auf das Anzünden von Streichhölzern zurückgeführt.

Endlich sei hier noch, als indirect mit der Sicherheitslampen-Frage zusammenhängend, erwähnt, dass in 141 Fällen die Explosionen in Folge plötzlicher Gasausströmungen aus Klüften und in 83 Fällen in Folge plötzlichen Niedergehens des Nebengesteins oder des alten Manns erfolgten.

Im Niederschlesischen Steinkohlen-Revier verunglückten in der Zeit von 1864 bis einschliesslich 1884 im Ganzen 66 Personen durch 29 Explosionen schlagender Wetter. Davon kommen auf

1. Offenes Licht, einschliesslich des Gebrauchs von Streichhölzern	42	=	64 pCt.,
2. Durch Hineinleuchten in ein Wetter-Bohrloch bezw. einen Ventilator (ob mit Sicherheitslampe, oder offener Lampe, ist nicht angegeben)	6	=	9 „
3. Unvorsichtige Handhabung der Sicherheitslampe	2	=	3 „
4. Andere Ursachen, wobei indess in der Mehrzahl der Fälle die Beleuchtung mitgewirkt haben mag	16	=	24 „
Summe	66	=	100 pCt.

Vorstehende Zahlen beweisen, dass eine Verminderung der Gefahren aus dem Vorkommen schlagender Wetter durch kein Mittel wirksamer herbeigeführt werden kann, als durch eine sorgsame Construction und Anwendung der Sicherheitslampe, für welche ein anderweitiger praktischer Ersatz noch nicht aufgefunden worden ist. Namentlich wird dieser Satz Anwendung finden müssen auf die grosse Menge der kleineren Explosionen, welche zwar wegen der geringen Anzahl der im Einzelfalle erforderten Opfer nicht so sehr in die Augen springen als die Massen-Explosionen, aber wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens den Hauptheil der Verunglückungen durch schlagende Wetter liefern.

Digitized by Google

I. Theil.

Darstellung des gegenwärtigen Zustandes des Sicherheitslampen-Wesens.

A. Im Inlande.

1. Construction der in Anwendung stehenden Sicherheitslampen.

Im Preussischen Staate stehen zur Zeit etwa 77 000 Sicherheitslampen in praktischer Anwendung. Davon kommen:

auf den Oberbergamts-Bezirk Dortmund	51 000	Stück,
auf den fiscalischen Bergbau in Saarbrücken	17 500	„
auf die übrigen Bezirke	8 500	„
Summe	77 000	Stück.

Eine übereinstimmende Construction der Lampen findet sich nur in dem Verwaltungs-Bezirke der Königl. Bergwerks-Direction zu Saarbrücken, wo von der sogenannten Saarbrücker Lampe über 17 000 Stück in Gebrauch stehen, während neben dieser nur 368 Wolf'sche Benzin-Lampen vorhanden sind.

Die Saarbrücker Lampe (siehe Atlas, Taf. 14 u. 15), mit der Boty-Lampe identisch, stellt die einfachste, der Davy-Lampe direct sich anschliessende, nur durch Hinzufügung des Glascylinders von ihr verschiedene Lampenform dar. Der Drathkorb hat an seinem unteren Ende gleichen Durchmesser mit dem Glascylinder und verjüngt sich leicht conisch nach oben (um 6 mm). Der Drathkorb von 96 mm Höhe ist aus Eisendrath-Gewebe von $^1/_3$ mm Drathstärke mit 144 gleich grossen, quadratischen Maschen auf 1 qcm hergestellt und besitzt an seinem oberen Theil eine mit Drathgeflecht unterlegte Schutzkappe von Kupferblech, welche an das Drathgewebe dicht anschliesst und mit einer entsprechenden Anzahl feiner, runder Löcher von einem der Maschen des Drathcylinders gleichen Querschnitt versehen ist. Die Luftzuführung wird ausschliesslich durch den Drathkorb vermittelt.

Der Cubik-Inhalt des Glascylinders verhält sich zu demjenigen der ganzen Lampe wie 100 : 235. Auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe kommen an wirksamer Drathnetz-Oberfläche 53 qcm.

Bei der Wolf'schen Benzin-Lampe (Atlas, Taf. 16), welche sich zunächst durch die Verwendung anderweitigen Brennmaterials vor den übrigen

Digitized by Google

Lampen-Constructionen auszeichnet, ist der Drathkorb an seinem unteren Ende um 6 mm enger als der Glascylinder, verjüngt sich gleichfalls um 6 mm conisch nach oben, ist aber nur 88 mm hoch und hat 196 Maschen auf den Quadrat-Centimeter. Die kegelförmige, langgestreckte Benzinflamme hat es nothwendig gemacht, dem Glascylinder eine wesentlich grössere Höhe zu geben (74 bis 75 mm) als bei der vorerwähnten Construction, weil sonst die Flamme bis über den oberen Rand des Glascylinders hinausragt. In Folge dessen werden die Verhältnisse zwischen Inhalt der ganzen Lampe und der Glascylinder- bezw. Drathnetzfläche, welche nach den weiter unten folgenden Darstellungen für die Beurtheilung des Grades der Sicherheit einer Lampe von besonderer Bedeutung sind, ungünstiger. Der Cubik-Inhalt des Glascylinders verhält sich nämlich in diesem Falle zu demjenigen der ganzen Lampe wie 100 : 188.

Auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe kommen an wirksamer Drathnetz-Oberfläche nur 44 qcm.

Eine untere Luftzuführung ist bei den in Saarbrücken eingeführten Wolf'schen Lampen gleichfalls nicht vorhanden.

Da das Benzin einen reichlicheren Luftzutritt erfordert als das gereinigte Rüböl, so ist bei neueren Constructionen der Wolf'schen Lampe, insbesondere bei einer Combination von 2 Drathkörben, die untere Luftzuführung in der durch Fig. 1 dargestellten Weise eingerichtet worden. Eine andere Art der unteren Luftzuführung bei der Wolf'schen Lampe zeigt die (später folgende) Fig. 87.

Fig. 1.

Im Oberbergamtsbezirke Dortmund findet sich neben den beiden erwähnten Constructionen auf einer beschränkten Anzahl von Gruben die aus England eingeführte Clanny-Lampe vor (Atlas, Taf. 7 und 8). Dieses System unterscheidet sich in den vorhandenen praktischen Ausführungen von der Saarbrücker Lampe dadurch, dass der Drathkorb an seinem unteren Ende einen um 7 bis 8 mm geringeren Durchmesser besitzt als der Glascylinder, und dass er keine conische, sondern eine cylindrische Form hat, wodurch eine etwas andere Art der Abgrenzung zwischen der frischen Luft und den Verbrennungsgasen im Innern der Lampe bedingt ist, und sich ebenso andere Beziehungen zwischen Inhalt und Umfang u. s. w. ergeben. Ausserdem aber hat die Clanny-Lampe allgemein die Einrichtung, dass Glascylinder und Drathkorb durch einen horizontalen Schrauben-Verschlussring einmal unter sich und sodann mit dem oberen Lampengestell fest verbunden werden, eine Verbindung, welche beim Losschrauben des Oeltopfes nicht, wie bei der Mehrzahl der übrigen Lampen, aufgehoben wird, sondern bestehen bleibt und eine Gewähr für den festen Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile bietet. Der obere Theil des cylindrischen, 90 mm hohen und 40 mm weiten Drathkorbes ist durch eine etwas weitere Kappe aus Drathnetz auf eine Höhe von 20 bis 35 mm geschützt. Die Luftzuführung erfolgt, wie bei der Saarbrücker Lampe, von oben her durch das Drathnetz.

Der Cubik-Inhalt des Glascylinders verhält sich zu demjenigen der ganzen Lampe wie 100 : 210.

Auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe kommen an wirksamer Drathnetz-Oberfläche im Mittel 51,5 qcm.

Digitized by Google

Auf einer grossen Anzahl von Gruben Westfalens fand sich ferner vor mehreren Jahren noch eine aus der bekannten Herold'schen Lampe hervorgegangene Construction vor, die Westfälische Lampe (Atlas, Taf. 9). Die Luftzuführung erfolgte dabei von unten vermittelst eines sog. Siebringes, welcher den Glascylinder trug und einfasste. In der Regel waren in dem aus Messingblech hergestellten Ringe drei Reihen Löcher (im Ganzen bis zu 140 an Zahl) von einem Durchmesser von 0,70 bis 1,00 mm vorhanden, sodass die frische Verbrennungs-Luft zum Theil unmittelbar der Flamme zuströmte, zum Theil aber noch wegen des verhältnissmässig geringen Gesammt-Querschnitts der Siebringe von oben durch das Drathnetz entnommen wurde. Während indess Herold seine untere Luftzuführung durch Drathnetze schützte, war bei der in Rede stehenden Lampe der leitende Grundsatz der Sicherheitslampe verlassen worden, wonach nur bei einem bestimmten Verhältniss zwischen Oeffnungs-Durchmesser und Metallstärke ein Durchschlagen der Flamme verhütet wird.

Da schon die ersten vorläufigen Versuche der Lampen-Unter-Commission ergaben, dass die Lampen dieser Construction regelmässig in einem Leuchtgas-Gemische die Flamme durchschlagen liessen, dass dieses Durchschlagen aber sofort aufhörte, wenn ein horizontales Drathnetz (siehe Atlas, Taf. 10) eingeschaltet wurde, so ist, in Anerkennung der unzweideutig nachgewiesenen grossen Gefahr der unteren Luftzuführung, auf allen Westfälischen Gruben die Anwendung des Siebringes ausgeschlossen und statt dessen ein nicht durchlöcherter Ring angebracht worden, sodass die Erwähnung der Lampen-Construction mit unterem Siebring an dieser Stelle — wenigstens für Westfalen — nur noch historisches Interesse besitzt.

Die auf die angegebene Art abgeänderte Form der Westfälischen Lampe in eine solche mit geschlossenem Ring, wie sie jetzt im Oberbergamtsbezirke Dortmund vorwiegend verwendet wird, ist somit der Saarbrücker Lampe ähnlich geworden. Bezüglich der allerdings bedeutenden Verschiedenheit in Bezug auf die Abmessungen möge hier nur angeführt werden, dass bei der Sammlung von Lampen, welche durch die Commission zu Beginn ihrer Arbeiten von sämmtlichen Schlagwetter-Gruben Westfalens beschafft wurden,

die Durchmesser der Drathkörbe von 32 bis 46 bezw. 53 mm,
„ Höhe „ „ „ 77 „ 115 mm,
„ Drathstärke „ „ „ 0,27 „ 0,40 „
„ Maschenzahl pro Quadratcent. „ 99 „ 182,
„ Durchmesser der Glascylinder „ 42 „ 54 mm,
„ Höhe „ „ „ 48 „ 75 „

schwankten.

Unter diesen Umständen ist es unmöglich, für die grosse Anzahl der heute noch in Westfalen gebräuchlichen Lampenformen derselben Constructionsart die Verhältnisse zwischen Inhalt des Glascylinders und demjenigen der ganzen Lampe, sowie zwischen Inhalt und Drathnetzfläche festzustellen. Im Allgemeinen dürfte die im weiteren Verlaufe dieses Berichtes (II. Theil, B. Untersuchungen über die Leuchtkraft) mitgetheilte Zusammenstellung von 15 verschiedenen Muster-Lampen ein ziemlich zutreffendes Bild über die gebräuchlichen Dimensionen geben, wie denn auch durch die Tafeln 9, 10, 13 und 49 des Atlas die auf der Mehrzahl der Westfälischen Gruben bisher angewandten Lampenformen dargestellt sind. Hinsichtlich der hauptsächlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Dimensionen erscheinen diese Lampen nicht unzweckmässig construirt.

Digitized by Google

Die Mueseler-Lampe, bei welcher die Luft- Zu- und Abführung durch Einschaltung eines senkrechten, conischen Kamins aus Eisenblech und ein an der Oberkante des Glascylinders eingelegtes horizontales Drathnetz (gewöhnlich „Diaphragma" genannt) geregelt wird, fand sich nur auf 4 Westfälischen Zechen vor, und zwar in einer Abänderung (Atlas, Taf. 25), welche nicht unwesentlich von der Belgischen Normal-Lampe (Atlas, Taf. 17) abweicht. Glascylinder und Drathkorb-Weite stimmen annähernd überein, dagegen hat die Westfälische Mueseler-Lampe einen um 18 mm niedrigeren Drathkorb und einen um 47 mm niedrigeren Kamin als die Belgische Lampe. Der Belgische Kamin ist oben enger und ragt etwas weiter unterhalb des Diaphragmas in den Glascylinder hinein. Der Drathkorb hat bei der Westfälischen Mueseler-Lampe 182 Maschen pro Quadratcentimeter und Drathstärken von 0,32 bezw. 0,33 mm, während das horizontale, ringförmige Drathnetz bei 81 Maschen aus 0,40 mm starken Dräthen besteht. Die Docht-Regulirung erfolgt durch eine Schraube.

Der Cubik-Inhalt des Glascylinders verhält sich zu demjenigen der ganzen Lampe wie 100 : 230.

Auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe kommen an wirksamer Drathnetz-Oberfläche 51 qcm.

Die einfache Davy-Lampe findet sich in Westfalen in 2 Abänderungen vor, zunächst in derjenigen Form, wie sie in einzelnen Fällen zum Abprobiren auf schlagende Wetter angewendet wird, sodann in der Construction, welche auf den Gruben Laura und Preussische Clus des Bergreviers Osnabrück auch bei der Arbeit verwendet wird.

Diese letztere Lampe (Atlas, Taf. 5) hat einen verhältnissmässig weiten und hohen, conischen Drathkorb (39 bis zu 55 mm Weite bei 157 mm Höhe), sodass sich ein für diese Construction recht ungünstiges Verhältniss zwischen Inhalt der Lampe und Drathnetz-Oberfläche herausstellt (auf 100 cbcm 82 qcm.) Der Deckel der Lampe besteht, ähnlich wie bei der Saarbrücker Lampe, aus fein durchlöchertem Kupferblech, ist aber nicht, wie bei dieser, mit einer Drathnetz-Scheibe unterlegt. Das Drathgewebe hat 169 Maschen auf den Quadratcentimeter, bei 0,33 mm Drathstärke.

Fig. 2.

Die auf wenigen Gruben durch die Feuermänner verwendete Lampe ist der Englischen Lampe, Form Newcastle No. 4 (Atlas, Taf. 2), nachgebildet und hat folgende Dimensionen: Höhe der ganzen Lampe 250 mm, Höhe des Oelbehälters bis Oberkante der Tülle 66 mm, sodass die Untersuchung der schlagenden Wetter bis auf eine Höhe von 184 mm unter der Firste hinaufreichen kann; Drathkorb: Höhe 140 mm, Durchmesser 39 bis 40 mm, Drathstärke 0,35 mm und Maschenzahl 110.

Bei einem Cubik-Inhalte von 167 cbcm und 183 qcm Drathnetz-Oberfläche kommen auf 100 cbcm Inhalt an Oberfläche 109 qcm.

Die durch Bergmeister Pieler behufs Erkennung der schlagenden Wetter in geringen Procentsätzen construirte Lampe ist eine Abänderung der Davy-Lampe. Sie verfolgt nur den einen Zweck der Indication, indem sie zum Brennen die wenig leuchtende Flamme des absoluten Alkohols verwendet und diese noch durch einen metallischen Conus der

Digitized by Google

Einwirkung auf das Auge des Beobachtenden entzieht. (Vergl. Fig. 2 und Atlas, Taf. 59 und 60.) Um dem Lichtkegel die volle Entwicklung zu gestatten, ist der Drathkorb höher als gewöhnlich gewählt. Seine Höhe beträgt 183 mm, bei 35 zu 48 mm Weite. Die Pieler-Lampe ist zu regelmässigen Untersuchungen nur auf wenigen Gruben Westfalens zur Anwendung gekommen.

Ebenso vereinzelt ist der Gebrauch der in Fig. 3 abgebildeten, zu markscheiderischen Messungen bestimmten Signallampe.

Endlich sind noch zur Beleuchtung von Füllörtern oder Maschinenkammern grosse Benzin-Lampen (Fig. 4) mit vierfachen Röhren-Brennern von der Firma Friemann & Wolf construirt worden, welche ein bedeutend stärkeres Licht als die gewöhnliche Sicherheitslampe geben.

Hiermit ist die Reihe der im Oberbergamtsbezirke Dortmund zur Anwendung kommenden Sicherheitslampen erschöpft.

Fig. 3. Fig. 4.

Innerhalb der andern Bezirke Preussens finden sich kaum noch Abweichungen von den bezeichneten Lampenformen. In Schlesien hat sich neben der Westfälischen Construction neuerdings die Wolf'sche Benzin-Lampe Eingang verschafft. Auf der Grube Carl Georg Victor hatte man der Westfälischen Lampe mit Siebring einen horizontalen, ganz fein durchlöcherten Metall-Ring hinzugefügt, wodurch die Möglichkeit der Fortpflanzung der Verpuffungen von innen nach aussen bedeutend heruntergedrückt wurde.

Im Uebrigen ist zu bemerken, dass eine allgemeine Anwendung keiner von den vielen Versuchen zur Folge gehabt hat, welche von Berufenen und Unberufenen gemacht worden sind, um die der Sicherheitslampe nach der einen oder der anderen Richtung anhaftenden Mängel zu beseitigen.

Praktische Erfahrungen aus dem Inlande liegen hiernach im Wesentlichen nur vor hinsichtlich der Lampen: Davy (Atlas, Taf. 2 und 5), Pieler (59 und 60), Clanny (7 und 8), Westfälischen (9 und 10), Saarbrücker (14 und 15), Mueseler (25) und der Wolf'schen Benzin-Lampe (16). Auf die Feststellung dieser Erfahrungen und die Anstellung weiterer praktischer Untersuchungen über die mit diesen Systemen verbundenen Vortheile und Schäden mussten sich die Arbeiten der Commission zunächst erstrecken, um direct an die Praxis sich anschliessende und sich auf dieselbe stützende Ergebnisse zu gewinnen, welche im Folgenden bei den einzelnen Punkten angegeben werden sollen.

Als eine allgemeine Eigenthümlichkeit aller im Inlande gebräuchlichen Sicherheitslampen muss an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass die Aufhängung der Lampe bei der Arbeit und die Festhaltung derselben auf der Fahrt überall vermittelst eines vorn zugespitzten Hakens erfolgt. Dieser Haken erleichtert allerdings die Aufhängung der Lampe an der Zimmerung, gibt aber sehr häufig Veranlassung zum Herunterfallen und zur Zertrümmerung der Lampe, wenn sie im Gestein oder in der Kohle unvorsichtig aufgehängt wird.

Digitized by Google

Wie aus dem unten mitgetheilten Berichte der Königlichen Berginspection VII zu Grube Heinitz (Saarbrücken) hervorgeht, waren von den zum Wiederanzünden nach der Station gebrachten Lampen 86 pCt. durch Fallen erloschen. Es erscheint daher dieser Punkt von besonderer Bedeutung. Ausserdem vermehrt die scharfe Zuspitzung und die Richtung der Spitze die Beschädigungen des Drathkorbes, wenn der Haken etwas verbogen wird.

Im Gegensatze hierzu hat man, was hier gleich angeführt werden mag, im Auslande einen geschlossenen Ring angewendet, vermittelst dessen sowohl die Bewegung in der Hand zuverlässiger erscheint, wie auch die Aufhängung — allerdings mit Zuhülfenahme eines in den Stoss oder die Zimmerung einzuschlagenden Nagels — mit grösserer Sicherheit vor dem Herabfallen bewerkstelligt werden kann.

Die Anwendung des elektrischen Lichts unter Tage zur festen oder beweglichen Beleuchtung von Grubenräumen und einzelnen Betriebspunkten hat beim Preussischen Bergbau noch erst sehr geringe Verbreitung erlangt.

2. Art der Lampen-Verschlüsse.

Da die Sicherheitslampe beim Gebrauch unter Tage durch irgend welche Zufälligkeiten je nach ihrer Construction und der Art des angewandten Brennstoffes, je nach der geringeren oder grösseren auf die Behandlung derselben verwandten Sorgfalt mehr oder minder leicht erlischt, auch manche der Lampen-Constructionen ein Selbsterlöschen bei zunehmendem Grubengas-Gehalt mit sich bringen, so genügt das einmalige Anzünden der Lampe über Tage vor der Anfahrt nicht, sondern es mussten Einrichtungen getroffen werden, welche ein gefahrloses Wiederanzünden unter Tage ermöglichen.

Die Erfahrung hat ergeben, dass das Wiederanzünden der Sicherheitslampen aus den angeführten Gründen überaus häufig erfolgt, und zwar vielfach an Stellen, an welchen die Gefahr der Entstehung von Explosionen unmittelbar vorliegt. Diese Gefahr wird von unerfahrenen Arbeitern und Beamten nicht erkannt oder wenigstens häufig unterschätzt. Seit langen Jahren sind daher die Bemühungen darauf gerichtet gewesen, das Wiederanzünden der Willkür des Arbeiters zu entziehen, und wohl alle bergpolizeilichen Verordnungen enthalten die Bestimmung, dass die Sicherheitslampen vor dem Gebrauche derart zu verschliessen sind, dass sie nicht willkürlich geöffnet werden können; das unbefugte Oeffnen der Lampen, sowie das Mitführen von Schlüsseln oder Nachschlüsseln ist unter Strafe gestellt, und es sind besondere Stationen und Beamten für das Oeffnen und Wiederanzünden der Lampen bestimmt. In neuerer Zeit sind mehrfache Constructionen von Sicherheitslampen aufgetaucht, welche ein Wiederanzünden der Sicherheitslampe im geschlossenen Zustande durch Percussions- oder elektrische Zündung ermöglichen. Fast alle Vorschläge zur Verbesserung der Sicherheitslampen bewegen sich auf diesem Gebiete, während die thatsächliche Sicherheit, wie sie hauptsächlich in der sonstigen Construction gesucht werden muss, weniger Berücksichtigung gefunden hat.

Die Bedeutung der Verschluss-Vorrichtungen wird vielfach überschätzt. Nach den Ermittelungen der Westfälischen Local-Abtheilung sind 6,66 pCt. der Explosions-Fälle auf unbefugtes Oeffnen der Lampe zurückzuführen. Hieraus erhellt, dass auch die Erfindung eines absolut zuverlässigen Verschlusses, wenn sie möglich wäre, eine Lösung der Lampen-Frage nicht herbeiführen würde. Unter diesen Umständen wird es an dieser Stelle genügen, eine kurze Aufzählung und Beschreibung der hauptsächlich zur praktischen Verwendung gelangten Verschlüsse zu geben, ohne in eine Erörterung darüber einzutreten,

Digitized by Google

in wie weit die einzelnen Vorrichtungen den beabsichtigten Zwecken entsprochen haben bezw. zu entsprechen geeignet erscheinen.

Aus einer näheren Durchsicht der im Nachfolgenden aufgeführten Einrichtungen ergibt sich, dass den zum Theil recht sinnreichen Erfindungen verschiedene Endzwecke zu Grunde gelegen haben, deren ganz befriedigende Erfüllung indess noch in keinem Falle gelungen zu sein scheint:

1. Ein Offengehen der Lampe aus Zufall oder Unachtsamkeit soll vermieden werden.

2. Das Oeffnen soll erschwert werden.

3. Der Arbeiter soll dadurch gezwungen werden, mit der Lampe überhaupt sorgfältiger umzugehen.

4. Das stattgehabte Oeffnen einer Lampe soll durch die Controle nachträglich nachgewiesen werden können.

5. Das Oeffnen der Lampe soll überhaupt nur unter Benutzung solcher Apparate stattfinden können, welche ausschliesslich den damit besonders beauftragten Aufsichtsbeamten zugänglich sind.

6. Der erfolgte Verschluss soll eine sichere Gewähr für die wetterdichte Zusammensetzung der einzelnen Lampentheile geben.

7. Durch das Oeffnen der Lampe soll ein Auslöschen der Flamme eintreten.

Dem zu 6 aufgeführten Gesichtspunkte, welcher nach den weiter unten mitgetheilten Untersuchungen der Commission als der wichtigste zu bezeichnen sein dürfte, ist bei der Mehrzahl der praktischen Ausführungen die geringste Aufmerksamkeit zugewendet worden.

Nach den statistischen, mit Ende Mai 1885 abgeschlossenen Ermittlungen der Commission über 65 925 im Rheinischen, Westfälischen und Schlesischen Oberbergamts-Bezirke, sowie auf den Schaumburger Gruben vorhandene Lampen-Verschlüsse vertheilen sich dieselben nach den verschiedenen Constructionen bezw. Fabrikanten, wie folgt:

		Anzahl
1.	Horizontaler oder senkrechter Schraubenstift-Verschluss . . .	18 154
2.	Seipel'scher Patent-Verschluss	12 720
3.	Schröder'scher „	12 714
4.	Vogelsang'scher Verschluss bezw. aus Vogelsang'schem Schraubenstift-Verschluss umgeändert	7 717
5.	Wolf'scher Magnet-Verschluss	5 618
6.	Schondorff's „	3 160
7.	Rohlmann's Niet-Verschluss	1 790
8.	Weig's Verschluss	1 117
9.	Verschiedene (18) Arten	2 935
26 Arten.		Summe 65 925.

Die 6 erstgenannten Arten umfassen somit 91,2 pCt. aller vorstehenden Lampen.

Der einfache Schraubenstift-Verschluss, welcher im Bezirke der Kgl. Bergwerks-Direction in Saarbrücken zur Zeit noch bei 13 904 Lampen in Anwendung steht, bedarf einer näheren Beschreibung nicht, indem auf die Taf. 8, 14, 28 und 49 des Atlas verwiesen wird, woraus auch die verschiedenen Abänderungen ohne Weiteres ersichtlich sind.

Der Verschluss von Wilhelm Seipel zu Bochum besteht in einem Plomben-Controlverschluss mit einer besonderen Vorrichtung zum Oeffnen des-

Digitized by Google

selben, welch letztere patentirt ist. Seine Einrichtung erhellt aus den Zeichnungen der Lampen auf Taf. 13 und 51 des Atlas.

An den Obertheil der Lampe ist ein im Charnier *d* drehbarer Ueberwurf *c* angebracht, dessen Seitenflächen bei *ff* messerartig abgeschrägt sind. Am Oeltopf *g* befindet sich ein abstehender, durchbohrter Lappen *i*, welcher so beschaffen und in solcher Stellung befestigt ist, dass nach Verschraubung des Obertheils *a* mit dem Oeltopf *g* der Ueberwurf *c* über den Lappen geklappt werden kann, und zwar so, dass letzterer durch den im Ueberwurf befindlichen Schlitz soweit hervorragt, um in die Durchbohrung *h* ein conisches Bleistück *k* stecken zu können.

Das Verschliessen erfolgt, nachdem das Bleistückchen *k* in die Durchbohrung *h* geschoben worden ist, dadurch, dass man die vorstehenden, sichtbaren Enden des Bleistückchens vermittelst einer Plombirzange oder eines anderen entsprechenden Werkzeuges zusammendrückt. Durch diesen Druck wird das Bleistückchen gleich einer Plombe mit Köpfen und Zeichen versehen, wodurch das Herausnehmen desselben, ohne die Zeichen, welche zur Controle dienen, zu verletzen, unmöglich gemacht wird.

Das Oeffnen der Lampe geschieht, indem man einen Hebel oder ein auf einem feststehenden Tisch angebrachtes, passend geformtes Stück Eisen bei *m* unter den Ueberwurf bringt und im ersten Falle den Griff des Hebels, im zweiten die Lampe herunterdrückt. Dadurch werden die gestempelten Köpfe der Plombe von dem Ueberwurf vermöge seiner messerartigen Seitenflächen durchschnitten, und es kann nunmehr die Lampe geöffnet werden.

Da bei länger andauerndem Gebrauche der Lampen die Schraubengewinde, welche Ober- und Untertheil mit einander verbinden, ausschleissen und die Lampe daher in der Stellung, wo Ueberwurf *f* und Lappen *i* ineinander fassen, nicht mehr wetterdicht abgeschlossen ist, so wird die Construction vielfach in der Weise abgeändert, dass der Obertheil einen verschiebbaren, mit 2 Ausschnitten versehenen Ring trägt, welcher durch einen unteren, vorstehenden Rand und 2 obere Nasen festgehalten wird.

Der Schröder'sche Nietplomben-Verschluss ist in seiner einfachsten Form auf Taf. 45 (Fig. 3) des Atlas dargestellt. An Ober- und Untertheil der Lampe sind bei *c* bezw. c_1 2 T-förmige Lappen angegossen oder ausgenietet, welche in ihrem horizontalen Theile bei *b* in senkrechter Richtung mit einer Durchlochung von 4 bis 5 mm versehen sind. Ist die Lampe ordnungsmässig zugeschraubt, so sollen die beiden Durchlochungen auf einander passen, die Bleiplombe *b* wird durchgesteckt und in ähnlicher Weise wie bei dem vorigen Verschluss in horizontaler Richtung, vermittelst eines geeigneten Plomben-Nietapparats (vergleiche nachstehende Fig. 5 und 9), die Plombe in senkrechter Richtung zusammengedrückt und sowohl an der oberen, wie an der unteren Plombir-Fläche mit Buchstaben oder anderen Zeichen versehen, welche im Interesse einer wirksamen Controle in kürzeren oder längeren Zeiträumen gewechselt werden können.

Soll die Lampe geöffnet werden, so dient dazu in der Regel eine auf dem Lampen-Tische in entsprechender Höhe angebrachte und verschiebbare Säge (Fig. 6) und der Niet-Ausstossapparat (Fig. 8). Da hierzu ein bestimmter Kraftaufwand erforderlich ist, so kann der Lampenputzer es leicht bemerken, wenn die Lampe in der Grube vermittelst eines gewöhnlichen Messers geöffnet und durch Wiedereinsetzen der Plomben-Köpfe und loses Vernieten mit einem hölzernen Hammer wieder verschlossen wurde. Die Bergleute haben sich daher häufig abtheilungsweise eigne Nietapparate

Digitized by Google

(Fig. 9) angeschafft, und werden auch die gebräuchlichen Niete unter den Belegschaften käuflich vertrieben. Unter allen Umständen erscheint daher ein häufiger Wechsel in den Plomben-Inschriften erforderlich.

Fig. 5. Nietapparat. Fig. 6. Säge.

Fig. 7. Nietform. Fig. 8. Niet-Ausstossapparat.

Um den Untertheil in seiner Bewegung zu begrenzen, hat man wohl an dem unteren Lappen bei $a_{\prime\prime}$ (Fig. 10) einen 1,5 mm hohen, runden Stift angebracht, welcher vor eine entsprechende Vertiefung des oberen Lappens stösst. In gleicher Weise hat man ferner, wie beim vorigen Verschluss, am Obertheile einen horizontalen, drehbaren Ring eingeschaltet, um ein stetes wetterdichtes Aufeinanderpassen der Lappen zu ermöglichen. Von denselben Gesichtspunkten ist man bei Construction der in Fig. 1 und 2 auf Taf. 45 des Atlas dargestellten Abänderungen ausgegangen.

Fig. 9. Taschen-Nietapparat.

Fig. 10.

Bei dem Vogelsang'schen Plomben-Nietverschluss ist der Obertheil a der Lampe (Atlas, Taf. 46) mit einem flachen, festen Ringe y versehen, welcher auf seinem Umfange 6 mal für die Plomben durchlocht ist. Der Obertheil wird hierbei nicht direct mit dem Untertheil vernietet, wie bei den vorigen Verschlüssen, sondern er stösst beim Zurückschrauben des Untertheils die Plombe x gegen einen am Untertheil angebrachten Ansatz z, sodass das Losschrauben der Gewinde nur auf etwa $^1/_7$ ihres Umfangs möglich ist.

Der Wolf'sche Magnet-Verschluss (Atlas, Taf. 56) wurde bei der ersten Construction, welche sich noch mehrfach, z. B. auf den Zechen Anna, Emscher und Oberhausen, in Anwendung findet, mit einem an den Umfang der Lampe anschliessenden besonderen Verschluss-Kasten AA ausgeführt. Die Feder c

Digitized by Google

hält im geschlossenen Zustande den um einen horizontalen Bolzen *a* drehbaren Anker *b* nieder, sodass der Verschlusshaken *d* in die Vertiefungen $e_{,}$ des Obertheils der Lampe eingreift. Wird nun an den Punkten $P_{,}$ und $P_{,,}$ der Magnet *x y z* (nachstehende Fig. 11) angesetzt, so hebt sich die Feder aus der Stellung 1 in die Stellung 2, und der Verschlusshaken kann beim Offenschrauben der Lampe nach der Aussenwandung des Verschlusskastens zurückweichen.

Fig. 11.

Stellung 1. Stellung 2.

Bei der neuen Construction ist der Verschlusskasten beseitigt und die Vorrichtung in einem ringförmigen Raume zwischen den beiden Gewindetheilen der Verschraubung so angebracht, dass eine Verunreinigung oder Beschädigung der Verschlusstheile möglichst vermieden wird. Im geschlossenen Zustande drückt die Feder *d* den Verschlusshaken *b* in eine von den 6 Vertiefungen *e*, welche im Schraubengewinde des Untertheils angebracht sind, sodass ein Zurückschrauben nur um etwa $^1/_7$ des Umfanges möglich ist. Wird bei P und $P_{,}$ ein Magnet angesetzt, so legt sich der Verschlusshaken bei P an die Aussenwandung, welche durch ein Verschlussblech *a* gebildet wird, an, während der andere Hebelarm bei $b_{,}$ sich in das Innere der Lampe zurückbewegt, sodass dem Offenschrauben ein Hinderniss nicht mehr im Wege steht. Beim Zusammenschrauben legt sich der Verschlusshaken in Folge der angebrachten Abschrägungen von selbst zurück, greift aber beim Passiren der Vertiefungen stets ein, sodass schon beim ersten Schrauben-Umgange ein Oeffnen nicht mehr möglich ist.

Der Schondorf'sche Magnet-Verschluss (Atlas, Taf. 15) ist in Saarbrücken vielfach eingeführt. Bei ihm wirken die beiden Pole des Magneten bei *a b* auf einen drehbaren Steg *c*, welcher durch die Feder *d* für gewöhnlich in einer solchen Stellung erhalten wird, dass die Herunterbewegung des Verschlussstiftes unmöglich ist.

Ueber die Brauchbarkeit dieses Verschlusses sind auf Grube Heinitz mehrfache Versuche angestellt worden, deren Resultate in dem nachfolgenden Bericht niedergelegt worden sind, welcher zeigt, dass die Einführung guter Verschlüsse einen wesentlichen Einfluss auf die Häufigkeit des Oeffnens ausübt, insbesondere aber auch Mittheilungen über die Häufigkeit des Erlöschens überhaupt, sowie der Entstehungs-Ursachen des Erlöschens gibt.

Digitized by Google

Heinitz, 10. Januar 1883.

Die während der Monate Juli, August und September 1882 auf der Grubenabtheilung Dechen mit dem Schondorff'schen Sicherheitslampenverschlusse angestellten Versuche sind während der Monate October, November und Dezember fortgesetzt und nunmehr abgeschlossen worden. Das Ergebniss dieser letzten Versuche bestätigt in allen Punkten die bereits bei den ersten Versuchen über die Brauchbarkeit des Schondorff'schen Lampenverschlusses gemachten Erfahrungen.

Zunächst zeigte sich, dass unsere Erwartung, die Zahl der erloschenen Lampen werde niedriger sein als diejenige bei den Versuchen im Juli, August und September, zutreffend war. Nach den über das Ausgehen der betreffenden Lampen geführten Nachweisungen erloschen während des Monats October von den in Benutzung stehenden 124 Stück in den einzelnen 26 Arbeitsschichten 33, 35, 50, 38, 43, 26, 33, 30, 39, 39, 27, 33, 17, 34, 28, 20, 26, 31, 18, 15, 16, 12, 12, 14, 16, 10, im Ganzen 695 Lampen, d. i. für den Arbeitstag 26,7 Stück oder, auf die mit der Schondorff'schen Lampe versehene Belegschaft bezogen, 21,5 pCt. Noch günstiger stellte sich die Zahl der erloschenen Lampen im November. Sie betrug in den 25 einzelnen Arbeitsschichten 18, 26, 15, 12, 14, 26, 13, 19, 11, 9, 14, 9, 12, 11, 7, 9, 9, 17, 26, 25, 16, 15, 11, 10, 12, im Ganzen 366 Lampen, d. i. für den Arbeitstag 14,6 Stück oder, auf die Gesammtzahl der Lampen bezogen, 12,37 pCt. Im December erloschen von 111 Lampen in den verfahrenen 26 einzelnen Schichten 21, 19, 13, 16, 15, 16, 18, 12, 19, 16, 22, 16, 29, 26, 27, 22, 21, 25, 23, 25, 24, 23, 21, 27, 51, im Ganzen 547 Lampen, so dass sich die Zahl der im Durchschnitt dieses Monats pro Schicht erloschenen Lampen auf 21 Stück, d. i. auf die Gesammtzahl der im Gebrauche befindlichen Schondorff'schen Lampen bezogen, zu 18,92 pCt. berechnet.

Im Durchschnitte des ganzen letzten Versuchsquartals erloschen von den Schondorff'schen Lampen am Arbeitstage 14,7 pCt., so dass eine Lampe wöchentlich etwa einmal ausging. Dem gegenüber beträgt die Zahl der während der Monate Juli, August und September im Durchschnitt an einem Arbeitstage erloschenen Lampen 38,2 pCt., und musste der einzelne Arbeiter damals also wöchentlich 2 bis 3 mal den Weg nach der Lampenstation machen.

Seit dem 23. October wurden in den Nachweisungen über das Erlöschen der Lampen auch die Ursache des Erlöschens und die Arbeitsstelle des Trägers der Lampe aufgezeichnet. Diese Aufzeichnungen ergeben, dass von den zum Wiederanzünden nach der Station gebrachten Lampen 86 pCt. durch Fallen, 13 pCt. durch Schüren und 1 pCt. durch matten Brand erloschen waren, und dass die Lampe des Hauers im Monate durchschnittlich 4,4 mal, diejenige des Schleppers 5,6 mal und diejenige des Bremsers und Abziehers 3,4 mal ausging.

Die Reparaturen an dem Lampen-Verschlusse anlangend, so hat die Zahl derselben im Vergleiche zu derjenigen während des ersten Versuchs-Quartals wesentlich abgenommen. Waren damals an 19 Federn und 17 Polen Reparaturen erforderlich, so wurden während der letzten drei Versuchsmonate nur an 14 Lampen die Federn lahm, und nur an 2 Lampen mussten die Pole festgelöthet werden. Ausserdem muss bemerkt

Digitized by Google

werden, dass Reparaturen an dem Schraubenverschlusse der gewöhnlichen Saarbrücker Lampe bei Weitem häufiger vorkamen und meistens nicht so leicht und schnell auszuführen waren wie an dem Schondorff'schen Lampenverschlusse.

Bezüglich der Betriebssicherheit der Lampe ist es auch während des zweiten Versuchsquartals keinem Arbeiter gelungen, die geschlossene Lampe willkürlich zu öffnen. Der Umstand, dass an den Lampen keine Spur eines Versuchs, die Lampe zu öffnen oder das Schliessen der offenen Lampe unmöglich zu machen, gefunden worden ist, lässt vermuthen, dass die Arbeiter das Aussichtslose solcher Versuche eingesehen haben.

In Folge des Ergebnisses der sechsmonatlichen Versuche mit dem Schondorff'schen Verschlusse und nach wiederholter Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse hat sich die unterzeichnete Inspection nunmehr für die endgültige Einführung dieses Verschlusses auf beiden Abtheilungen der Grube Heinitz entschieden.

Königliche Berginspection VII.

Der Rohlmann'sche Nietplomben-Verschluss (Atlas, Taf. 48) besteht aus einer an dem Oelbehälter angebrachten Röhre *a*. Diese hat einen senkrechten Schlitz, in welchem sich ein eiserner Stift *b* vermittelst des Winkels *c* auf und ab bewegen lässt. Wird dieser Stift in die Höhe geschoben, so fasst er in ähnlicher Weise wie der gewöhnliche Schraubenstift in einen, an dem vorspringenden Rande des Schraubenringes *e* angebrachten Korb und verhindert das Aufdrehen der Lampe. In dieser Stellung wird der Stift durch einen Blei- oder Zink-Niet erhalten, welcher quer durch die Röhre gesteckt wird und in ähnlicher Weise wie bei den übrigen Plomben-Verschlüssen vermittelst einer besondern Zange auf den plattgedrückten Enden mit wechselnden Inschriften versehen werden kann.

Bei dem Niepmann'schen Verschluss (Atlas, Taf. 47) befindet sich die horizontale Plombirung am Fusse der Lampe, zu welchem Zwecke der Fuss an seinem Umfange mit einer Reihe von Löchern versehen ist. Die Verbindung mit dem Obertheil wird durch einen 55 mm langen, 15 mm breiten Steg vermittelt.

Einen selbstthätigen Feder-Verschluss wendet man in Verbindung mit dem Schraubenstift auf den Zechen Stein und Hardenberg an. (Vgl. Atlas, Taf. 50.) Auf der Zeche Heinrich-Gustav sind ältere Lampen mit Schraubenstift-Verschluss so umgeändert (Atlas, Taf. 52), dass ein 32 mm langes, 7 mm breites und 2,5 mm starkes Bleiband um den Verschluss-Riegel gebogen und plombirt wird.

Eine besondere Art von Magnet-Verschluss findet sich auf der Zeche Concordia (Atlas, Taf. 52). An dem Ober- und an dem Untertheile der Lampe sind 2 Verstärkungen *cc* angelöthet, welche genau auf einander passen. Die darin angebrachten Schlitze d_1 und d_2 sind verschieden tief: d_1 ist oben tiefer als unten, d_2 unten tiefer als oben. In diese Schlitze sind die Verschlussstifte e_1 und e_2 eingesetzt, und zwar bleibt der letztere mit seinem oberen Rande in genau demselben Niveau mit der Oberkante des Oelbehälters. Der Verschlussstift e_1 wird erst eingesetzt, wenn man noch einen Umgang mit dem Schraubengewinde zu machen hat. Ist dieser Umgang gemacht, so stehen die Schlitze genau übereinander. Der Verschlussstift e_1 fällt bis auf die Sohle und verschliesst mit seiner oberen Hälfte die Lampe. Wird die Lampe umgekehrt, so übernimmt der Verschlussstift e_2 diese Rolle. Die

Digitized by Google

Lampe kann nur geöffnet werden, indem man mittelst eines Magneten den Verschlussstift c_1 im oberen Theile der Lampe festhält.

Der Sicherheits-Verschluss Hemmer & Ritter (Atlas, Taf. 53) besteht aus den beiden in einander geschraubten Ringen *a* und *b*. Der Ring *b*, welcher genau denselben Durchmesser hat wie der untere Theil des Oelbehälters, ist in seiner unteren Hälfte conisch, in seiner oberen mit einem Gasrohr-Gewinde versehen. Durch den Deckel des Oelbehälters, welcher einen Flansch trägt, wird der Ring an dem Behälter derart befestigt, dass man ihn zwar drehen, aber nicht abnehmen kann. Der Ring *a* dagegen ist mit einem Bunde *y* versehen, vermittelst dessen er den Obertheil der Lampe greift und festhält.

Soll die Lampe geschlossen werden, so dreht man die Ringe aufeinander, und zwar so lange mit der Hand, als man den Ring *b* mit den Fingerspitzen festhalten kann. Ist dies geschehen, so bringt man die Lampe in die Spannvorrichtung *E* (Atlas, Taf. 54–55). Dieselbe besteht aus 2 halbkreisförmigen Backen, welche einen Ring *a* tragen, der genau dem Durchmesser und Conus des Ringes *b* entspricht. Eine der Backen steht mit einem Schraubwerk in Verbindung, und man kann so den Ring *b* zwischen den beiden Backen festklemmen, während man den Ring *a* vermittelst einer Zange *d* fest anschraubt. Ohne einen solchen, ganz genau passenden Apparat ist ein Oeffnen der Lampe nicht möglich, da die einzelnen Theile der Lampe für sich drehbar sind, einschliesslich der beiden ineinander geschraubten Ringe, ohne dass ein Oeffnen bewirkt werden kann.

Eine recht sinnreiche Combination eines Feder-Kolben-Verschlusses hat der Ingenieur Fritz angegeben (Atlas, Taf. 58) welche aber, soweit bekannt, noch nicht zur allgemeinen Anwendung gekommen ist.

An dem Oelbehälter *g* ist seitwärts ein Ansatz mit einer cylindrischen Ausbohrung *h* angebracht. In dieser Ausbohrung befindet sich ein Stift *i* mit einem Ansatze *k*, welcher durch eine Feder *l* nach oben gedrückt wird. An dem Deckelstücke *m* befindet sich ein Ansatz *n* mit einer Oeffnung *o*. Unter diese Oeffnung wird eine gezeichnete Metallscheibe *p* so eingelegt, dass das Zeichen durch die Oeffnung *o* sichtbar ist. Unter die Scheibe *p* kommt ein Einsatz *q* mit einer Oeffnung *r*, in welche die Verlängerung des Stiftes *i* passt. Beim Schliessen der Lampe schiebt sich der abgerundete Kopf des Stiftes *i* an der schiefen Ebene *s* des Einsatzes *q* nach unten und springt beim Erreichen der Oeffnung *r* (durch den Druck der Feder *l*) in dieselbe. Die Lampe lässt sich nun nicht mehr öffnen, ohne die Scheibe *p* zu verletzen, da der Stift *i* nur dadurch aus der Oeffnung *r* entfernt werden kann, dass man ihn mit einem zweiten Stifte durch die Scheibe *p* hindurch nach unten drückt. Kommen die Lampen aus der Grube, so kann sofort festgestellt werden, ob sie geöffnet worden sind.

Um es den Arbeitern unmöglich zu machen, sich die Scheiben *p* zu verschaffen, werden für jede Schicht anders gezeichnete Scheiben genommen, welche auf der Rückseite noch mit einem zweiten Zeichen versehen sein können.

Lampen mit diesem Verschlusse lassen sich so rasch schliessen, dass sie erst bei der Ausgabe angezündet zu werden brauchen.

In neuester Zeit hat ein durch den Lampen-Fabrikanten W. Wienpahl in Camen hergestellter Verschluss die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Er ist ein Kolben-Feder-Verschluss, kann aber nur durch einen bestimmten Luft- oder Wasserdruck geöffnet werden. (Atlas, Taf. 57.)

Digitized by Google

Am Oelbehälter ist ein Canal- und Cylinder-Kasten *F* angebracht. In dem unten geschlossenen Cylinder bewegt sich ein Kolben *g* von 6 mm Durchmesser, welcher auf eine Höhe von 4 mm durch eine Spiralfeder *h* aus dem Cylinder herausgedrückt wird. Beim Zudrehen der Lampe springt der Kolben in einen am Obertheil der Lampe befindlichen, oben geschlossenen Ansatz *i* ein und verschliesst damit die Lampe.

Wenn diese geöffnet werden soll, muss der Kolben durch einen bestimmten Druck von Luft, Wasser oder Dampf heruntergedrückt werden, dessen Höhe sich nach der Stärke der Spiralfeder und dem Grade der Undichtigkeiten der Kolbenführung etc. richtet. Wegen dieser Undichtigkeiten ist die Oeffnung mit geringen Mengen Luft, Wasser und Dampf, welche leicht durch die Bergleute zu beschaffen sein würden, nicht zu ermöglichen, sondern es ist ein grösserer Vorraths-Behälter, etwa mit Luft von 3 Atmosphären Ueberdruck, nothwendig, welchen letzteren man beliebig muss erhöhen oder erniedrigen können, je nachdem man die Stärke der Spiralfeder wählt.

Um ein schnelles und zuverlässiges Oeffnen der Lampen herbeizuführen, wird der Apparat *E* auf einen Tisch geschraubt, welcher bei *l* mit dem Kraft-Behälter verbunden ist und einen seitlichen, conischen Ansatz *m* hat. In diesem letzteren, welcher genau in den horizontalen, conischen Canal der Lampe passt, ist ein Ventilchen *k* mit vorderem Ventilstift angebracht, welches sich beim Aufschieben der Lampe von selbst öffnet und den Druck durchlässt, beim Zurückziehen der Lampe aber sich von selbst wieder schliesst. Beim Aufschieben der Lampe wird der Kolben *g* niedergedrückt und die Lampe kann geöffnet werden.

Behufs Abhaltung von Unreinigkeiten beim Gebrauche wird der horizontale Canal *o* der Lampe durch eine starke, drehbare Klappe *n* geschlossen gehalten. Die Canalaxe ist 4 mal im Winkel gebrochen, so dass durch Drath etc. auf den Kolben bezw. Verschlussstift n i c h t eingewirkt werden kann. Da dieser Kolben sich lose schliessend im Cylinder auf- und abbewegt, so findet eine Strömung statt, weshalb ein augenblicklicher Luftdruck von mindestens 3 Atmosphären erforderlich ist, um den Kolben bezw. Verschlussstift niederzudrücken.

Der Luftdruck zum Oeffnen der Lampe wird entweder einem grösseren, $1\frac{1}{2}$ m hohen und $\frac{1}{2}$ m weiten Luftkessel, der durch die fast auf den meisten Gruben vorhandene Luftcompressionsmaschine gespeist werden kann, entnommen, oder durch eine besondere Vorrichtung erzeugt. Letztere (Fig. 12) besteht aus einer Luftdruckpumpe *a*, durch welche die Luft in den Luftkessel *b* gepresst wird. Die Grössen sind so gewählt, dass man innerhalb 1 Minute bei 25—30 cm Kolbenhub eine Spannung von 4 Atmosphären erzeugt. Auf dem Luftkessel befindet sich ein starkes Ventil mit einem Ausströmungsansatz, der genau in den conischen Canal der Lampe passt. Pumpe und Kessel sind auf einem 32 cm langen und 19 cm breiten, starken Brette aufgestellt. Der Hebel kann abgeschraubt und die ganze Vorrichtung mit einem Kasten bedeckt werden, um dieselbe gegen Unreinigkeit

Fig. 12.

Digitized by Google

und sonstige Störungen zu schützen. Das Gewicht beträgt mit Verschlusskasten 10 kg. Innerhalb einer Minute können durch 1 Person 25 Lampen geöffnet werden, wenn die Spannung von 4 Atmosphären vermittelst einer zweiten Person aufrecht erhalten wird. Eine einmalige Füllung des Apparates genügt für 4 bis 5 Lampen.

Die Erfahrungen der Commission über den zur Zeit üblichen thatsächlichen Gebrauch der vorstehend beschriebenen Verschluss-Vorrichtungen im Preussischen Staate lassen sich im Allgemeinen dahin zusammenfassen, dass der gewöhnliche Schraubenstift-Verschluss das Oeffnen der Lampe mit den einfachsten Werkzeugen ermöglicht und daher eine Sicherheit gegen unbefugtes Oeffnen überhaupt nicht gewährt. Die verschiedenen Arten von Niet-Plomben-Verschlüssen entsprechen ihrem Zwecke überall da ziemlich gut, wo seitens der Aufsichtsbeamten eine scharfe Controle ausgeübt wird. In einigen Revieren ist festgestellt worden, dass nach Einführung einer strengen täglichen Revision der Lampen und eines häufigen Wechsels der Stempel, und nachdem auch die anfänglich zahlreichen Uebertretungen rücksichtslos mit hohen Geldbussen bestraft worden sind, ein willkürliches Oeffnen zu den Seltenheiten gehört. Am zuverlässigsten haben sich die Magnet-Verschlüsse erwiesen. Indess ist auch bei diesen ein Oeffnen durch Handgriffe irgend welcher Art nicht ausgeschlossen. Namentlich soll der Fall häufiger vorgekommen sein, dass sich grössere Kameradschaften auf gemeinschaftliche Kosten einen Magneten angeschafft haben.

Einen ähnlichen Zweck wie die Verschlüsse verfolgen die von der Commission hin und wieder vorgefundenen Einrichtungen, welche ein Erlöschen der Flamme beim Oeffnen der Lampe zur Folge haben. Es ist solches in verschiedener Art versucht worden. In einem Falle wurde der Verschluss durch dieselbe Schraube bewirkt, mit welcher die Flamme regulirt wird; der Verschlussstift konnte demgemäss nicht zurückgeschraubt werden, ohne dass die Lampe erlosch. Auf einer Grube fand man auch die in England vielfach gebräuchliche Protector-Müseler-Lampe vor (vgl. weiter unten), bei welcher der Lampenboden nicht abgeschraubt werden kann, ohne dass Dochtröhre und Flamme durch einen Ring gehen, welcher vermittelst einer Feder in seiner Lage festgehalten wird; es wird alsdann gleichfalls die Lampe zum Erlöschen gebracht. — Allgemeinere Anwendung haben diese Einrichtungen bei uns aber nicht gefunden, und es lässt sich gegen ihre Wirksamkeit auch mit Recht einwenden, dass sich die Lampe nach stattgehabtem Oeffnen mit einem Zündhölzchen leicht wieder anzünden lässt, wodurch die Versuchung zum Oeffnen nur gesteigert wird.

Von einer Seite ist endlich der Vorschlag gemacht worden, eine Lampe zu construiren, welche beim Wiederzuschrauben unfehlbar erlischt. Hiermit würde allerdings der wesentlichste Beweggrund zum Oeffnen der Lampe an den gefährlichen Stellen wegfallen, indess ist der Gedanke unseres Wissens zur praktischen Ausführung noch nicht gelangt, und hat derselbe übrigens auch zur Voraussetzung, dass die Zündung nur bei geschlossener Lampe durch Elektricität oder Percussion erfolgen kann.

3. Gebrauch der Sicherheitslampe in der Grube.

a) Beim Abprobiren.

Für die Untersuchung der Grubenbaue auf das Vorhandensein schlagender Wetter wird auf der Mehrzahl der Gruben ausschliesslich diejenige Sicherheits-

lampe verwendet, welche auf der betreffenden Grube allgemein eingeführt ist. Nur auf wenigen Gruben wird für diesen Zweck vorwiegend die Davy-Lampe angewendet. Die Feuermänner nehmen dann aber wegen der geringen Leuchtkraft der letzteren Lampe ausserdem noch eine Lampe gewöhnlicher Art mit Glascylinder mit und benutzen die Davy-Lampe ausschliesslich in den wirklich gefährdeten Betrieben. Es geschieht dies einmal, weil die Davy-Lampe durchschlagssicherer ist, und dann, weil sie wegen des fehlenden Glascylinders schärfer anzeigt. Hierzu kommt noch, dass die Davy-Lampe innerhalb derartiger Betriebe für einen erfahrenen Bergmann Licht genug gibt, um anderweitige Gefahren zu vermeiden, dass sie aber gerade wegen der geringen Leuchtkraft das Auge des Beobachtenden auf der Fahrt innerhalb verdächtiger Betriebe zur Erkennung der Gefahr vorbereitet und schärft.

Immerhin aber hat die Erfahrung gelehrt, dass auch die klein gestochte Glas-Lampe genügend genau anzeigt, um mit einem einigermassen geübten Auge gefahrdrohende Ansammlungen schlagender Wetter zeitig genug zu erkennen, ehe von einer wirklichen Gefahr bei einiger Vorsicht die Rede sein kann. Dies beweisen auch die durch die Westfälische Local-Abtheilung angestellten statistischen Ermittelungen, nach welchen von 1036 Explosionsfällen nur 33 auf das Abprobiren und Untersuchen der Betriebspunkte entfallen. Der Wetterzug ist nämlich an allen diesen Punkten in der Regel so schwach, dass ein Durchblasen der Flamme an sich nicht stattfinden kann, und diesem Durchblasen ausserdem, wie die weiter unten mitgetheilten Untersuchungen im Wetter-Laboratorium zu Bochum ergeben, stets die durch das Erglühen des Drathnetzes gegebene Warnung vorhergeht. Meistentheils ist aber unmittelbar vor Ort überhaupt keine Wetterbewegung vorhanden, und ist daher der Gebrauch der Davy-Lampe als der durchschlagsichersten mit keinerlei praktischen Bedenken verbunden gewesen.

Wenn sonach auch bisher auf allen Gruben die Sicherheitslampe zur Erkennung der gefahrdrohenden Ansammlungen an sich als ausreichend angesehen worden ist, so fehlte es aber noch durchaus an praktischen Merkmalen, aus welchen der Grad der Gefahr erkannt werden kann. Nur im Allgemeinen wurde angenommen, dass überall da die offene Lampe gebraucht werden dürfe, beziehungsweise ein Oeffnen der Sicherheitslampe zu gestatten sei, wo die letztere keine Anzeichen von Schlagwettern ergebe. Indess für die Anzeichen selbst war kein zuverlässiger Massstab vorhanden. Es ist ein Verdienst des Bergmeisters a. D. Pieler, zuerst diese Frage in Anregung gebracht zu haben, indem er die von ihm angegebene Lampe durch eine besondere Schrift bekannt machte.*) Eine grössere Verbreitung hat indess bis jetzt die Pieler-Lampe noch nicht gefunden. Ausser bei den Arbeiten der Wetter-Commission ist dieselbe, soweit uns bekannt geworden ist, nur auf den Gruben bei Aachen und sodann im Oberbergamtsbezirke Dortmund auf den Zechen Carlsglück, Carl Friedrich und Cölner Bergwerks-Verein in regelmässigem Gebrauche, und zwar hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil die bisher über die Flammen-Erscheinungen veröffentlichten Zahlen an Uebereinstimmung zu wünschen übrig liessen und zu einer wirksamen Benutzung der Lampe immerhin eine längere Einübung des Beobachters erforderlich ist.

---

*) „Ueber einfache Methoden zur Untersuchung der Grubenwetter," von Fr. Pieler, Bergmeister a. D. — Aachen 1883.

Digitized by Google

b) Bei der Arbeit.

Behufs Beurtheilung der aus dem Gebrauche der Sicherheitslampe entstehenden Gefahr bei der Arbeit wird man zunächst die Art der Benutzung nach 2 Gesichtspunkten zu unterscheiden haben. Vor Ort wird sowohl ein Erlöschen, als eine Beschädigung der Lampe leicht zu vermeiden sein und in den meisten Fällen nur durch unvorsichtige Behandlung seitens der Arbeiter entstehen. Dagegen sind die Lampen der Schlepper und die Lampen der fahrenden Mannschaft diesen beiden Vorkommnissen sehr häufig ausgesetzt. In jenem Falle hat man es mit geringer, in diesem mit stellenweise sehr grosser Wettergeschwindigkeit zu thun. Da in matten Wettern die Lampen mit oberer Luftzuführung schlecht brennen und leicht erlöschen, so war auf einer grossen Anzahl von Gruben, wie bereits erwähnt, die untere Luftzuführung mittelst eines Siebringes, namentlich in Westfalen, für die Benutzung bei der Arbeit vor Ort als zweckmässig erachtet worden, und ist wohl mit einiger Sicherheit anzunehmen, dass die erhebliche Anzahl von Explosionen in Folge Durchschlagens der Flamme der Sicherheitslampe (13,51 pCt. nach den Ermittlungen der Westfälischen Local-Abtheilung) zum Theil mit dieser Construction zusammenhängt. Dagegen waren nur 3,28 pCt. der Explosionsfälle auf Zertrümmerung durch Herabfallen, Stolpern etc. zurückzuführen. In 21 Fällen ist nach der Explosion das Erglühen des Drathnetzes der Sicherheitslampe nachgewiesen, indess nicht bestimmt als die Ursache der Explosion erkannt worden.

Wenn hiernach die Verhältnisse, unter welchen die Sicherheitslampe bei den beiden, specifisch von einander geschiedenen Arbeits-Verrichtungen wirkt, ganz bedeutend von einander abweichen, so hat man es aus naheliegenden Gründen doch unterlassen, verschiedene, nach den bezeichneten Gesichtspunkten getrennte Arten von Sicherheitslampen zur Anwendung zu bringen, vielmehr hat man überall da, wo die allgemeine Verwendung der Sicherheitslampe als nothwendig erkannt worden ist, immer nur eine übereinstimmende Construction angewendet, und kann dieses Verfahren im Allgemeinen auch nur gebilligt werden.

Dagegen hat sich als äusserst verhängnissvoll die Anwendung des sog. gemischten Systems herausgestellt, d. h. der Gebrauch der offenen Grubenlampe neben der Sicherheitslampe. Im Oberbergamtsbezirke Dortmund sind von 1036 Explosionen 605 oder 58,40 pCt. durch offenes Licht entstanden. Diese Zahl muss zu der Ueberzeugung führen, dass die Zulassung einer offenen Lampe auf Schlagwetter-Gruben, wie sie bisher üblich war, eine ganz wesentliche Ursache bei Entstehung namentlich der zahlreicheren kleineren Explosionen gewesen ist.

Von den 196 Betriebszechen des Jahres 1882 in Westfalen waren es 133, auf welchen schlagende Wetter überhaupt beobachtet sind, und zwar war auf 81 Zechen die Entwicklung eine fortdauernde und gleichmässige, während dieselbe auf 52 Zechen eine zeitweise, grösseren Unterbrechungen unterworfene genannt werden musste. Von den erstgedachten 81 Zechen hatten nur 4 Zechen eine starke, 11 eine weniger starke und 66 eine schwache Entwickelung schlagender Wetter. Auf 76 Zechen wurde eine stärkere Entwicklung nur in bestimmten Flötzen und Flötzgruppen beobachtet, und werden die mittleren und hangenderen Flötze der Fettkohlen-Partie als hauptsächlich schlagwetterführend bezeichnet. Dass endlich in bisher wetterfreien Abtheilungen mehrfach ein plötzliches Auftreten der schlagenden Wetter beim Anhauen wetter-

Digitized by Google

führender Klüfte in der Kohle, in Querschlägen und beim Nachreissen des Nebengesteins stattfindet, ist bekannt.

Diese ausserordentliche Verschiedenheit in der Entwicklung der schlagenden Wetter auf den einzelnen Gruben hat dazu geführt, dass man den Betriebsleitungen die Anordnungen über den obligatorischen Gebrauch der Sicherheitslampe überlassen hat, indem man annahm, dass diese Anordnungen so häufigen Veränderungen unterliegen müssten, dass nur die Betriebsleitung in der Lage sei, den sich täglich verändernden Verhältnissen und dem augenblicklichen Bedürfniss Rechnung zu tragen, was ja auch an sich richtig sein mag.

Unter Beobachtung dieses Grundsatzes ist nur auf 39 Gruben des Westfälischen Bezirks der Gebrauch der offenen Lampe überhaupt untersagt, auf 9 derselben jedoch in den Schächten und Füllörtern, auf 6 Zechen auch in den Querschlägen gestattet. Auf 41 Zechen ist dagegen der Gebrauch der offenen Lampe nur theilweise, in bestimmten Bauabtheilungen, auf bestimmten Sohlen oder Flötzen, oder auch nur vor aufsteigenden Betrieben untersagt.

Im Rheinischen Bezirke ist auf der Mehrzahl der von der Local-Abtheilung Bonn befahrenen Gruben der Gebrauch der Sicherheitslampe obligatorisch, auf anderen Gruben wird im Allgemeinen mit offenem Grubenlichte gearbeitet und nur mit der Sicherheitslampe vor der Schicht untersucht, aber auch dann sind in der Regel einzelne Arbeitspunkte oder selbst ganze Gruben-Abtheilungen vorhanden, welche überhaupt nicht anders als mit der Sicherheitslampe be-

Lfde. No.	Bezirke	Anzahl der Arbeiter 1884 bezw. 1883	Anzahl der Sicherheitslampen
	I. Oberbergamtsbezirk Dortmund.		
1.	Werden	1045	21
2.	Altendorf	3821	ca. 50
3.	Osnabrück	879	160
4.	Sprockhövel	2072	456
5.	Frohnhausen	8389	1703
6.	Hamm	1991	2100
7.	Dahlhausen	7528	2340
8.	Essen	8867	2744
9.	Oberhausen	10199	2764
10.	Oestlich-Dortmund	7572	3143
11.	Witten	5959	3728
12.	Recklinghausen	5518	5493
13.	Gelsenkirchen	9880	5600
14.	Bochum	10142	5866
15.	Herne	7771	7014
16.	Westlich-Dortmund	8252	ca. 7500
	Se. Dortmund	99885	50682
	II. Saarbrücken	24700	17432
	III. Schlesien	49929	3806
	IV. Sonstige Preussische Steinkohlenreviere	10697	5080
	Im Ganzen	185211	77000

Digitized by Google

treten werden dürfen und zu diesem Zwecke genau bezeichnet und kenntlich gemacht sind.

In den Bezirken der Oberbergämter Breslau, Halle und Clausthal finden sich ganz dieselben Verschiedenheiten. Während für gewisse Gruben oder Haupt-Grubenabtheilungen Sicherheitslampen vorgeschrieben sind, ist auf anderen noch das System der ewigen Lampen üblich.

Um ein Bild darüber zu gewinnen, in wie weit der Gebrauch der Sicherheitslampe in den einzelnen Bezirken zur Durchführung gelangt ist, wird eine Zusammenstellung der in Gebrauch stehenden bezw. vorhandenen Sicherheitslampen, verglichen mit der Anzahl der Arbeiter, erforderlich sein.

Die vorstehende Aufstellung (S. 20) kann gewissermassen als ein Gradmesser der Gefahr bezw. der Entwicklung schlagender Wetter dienen. Besonders geht für den Oberbergamtsbezirk Dortmund daraus hervor, dass die durch eine grosse Anzahl von Explosionen bekannt gewordenen Bergreviere den ausgedehntesten Gebrauch der Sicherheitslampe eingeführt haben. Diese Beziehungen sind auch in den statistischen Verhältnisszahlen der durch die Explosionen Getödteten erkennbar. (Vgl. Bericht der Westfälischen Local-Abtheilung.)

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einerseits die Anzahl derjenigen Bergleute, welche in den einzelnen Bergrevieren des Oberbergamtsbezirks Dortmund während des 22jährigen Zeitraumes von 1861 bis einschliesslich 1882 im Durchschnitt jährlich von je 1000 Beschäftigten getödtet worden sind, andererseits das Verhältniss der 1884 bezw. 1883 in Gebrauch befindlichen bezw. vorhandenen Sicherheitslampen zur Arbeiterzahl. Mit Ausnahme der Reviere Osnabrück und Witten, welche wegen der bekannten Massen-Unglücke

Lfde. No.	Revier	Von 1000 Arbeitern wurden jährlich durch Explosionen getödtet	Verhältniss der Sicherheitslampen zur Arbeiterzahl pCt.
1.	Osnabrück	8,81	19
2.	Witten	2,33	62
3.	Hamm	1,68	100
4.	Herne	1,43	90
5.	Recklinghausen	1,15	100
6.	Westlich-Dortmund	1,02	91
7.	Oestlich "	0,71	40
8.	Bochum	0,31	58
9.	Gelsenkirchen	0,30	57
10.	Frohnhausen	0,30	20
11.	Sprockhövel	0,28	22
12.	Dahlhausen	0,21	30
13.	Oberhausen	0,19	27
14.	Essen	0,15	30
15.	Werden	—	2
16.	Altendorf	—	1
	Im Durchschnitt	0,64	50

Digitized by Google

eine Ausnahme-Stellung einnehmen, ergibt sich, dass die Zahlen ziemlich gleichmässig von einander abhängig sind.

Die Zusammenstellung zeigt, dass auch hinsichtlich der Anwendung der Sicherheitslampen die Westfälischen Steinkohlenzechen der erhöhten Gefahr durch erhöhte Vorsicht Rechnung getragen haben, ebenso wie es sich auf Grund anderweitiger Ermittelungen (vgl. Bericht der Local-Abtheilung Dortmund) herausgestellt hat, dass die östlich einer Linie Sprockhövel-Bochum-Herne belegenen, vorzugsweise durch schlagende Wetter betroffenen Gruben doppelt so hohe Wettermengen auf die einzelne Grube aufzuweisen haben als die westlichen.

Im Gegensatz zu den hiernach für Westfalen nachgewiesenen Verhältnissen hat die Local-Abtheilung Bonn für den Rheinischen Bezirk festgestallt, dass der ausschliessliche Gebrauch der Sicherheitslampe im gesammten Bereiche einer Gruben- bezw. Wetter-Abtheilung nicht immer auf besonders starkes oder sehr umfangreiches Auftreten schlagender Wetter schliessen lasse; vielmehr schreitet man daselbst in vielen Fällen nur deshalb dazu, den Gebrauch der Sicherheitslampe obligatorisch zu machen, weil es bei der grossen Ausdehnung der Baue und den zahllosen, auf viele Flötze und auf verschiedene Sohlen vertheilten Strecken nicht möglich sein würde, Arbeiter, die bei offenem Grubenlichte arbeiten, und solche, die bei der Sicherheitslampe arbeiten sollen, mit hinreichender Sicherheit auseinander zu halten.

In Schlesien hat man auf der hauptsächlich hierfür in Betracht kommenden Zeche, der Friedenshoffnung-Grube, die Sicherheitslampe für gewisse Bauabtheilungen obligatorisch gemacht, und zwar auch da, wo Schlagwetter nur vereinzelt auftreten, sofern die Baue mit den Schlagwetter-Betriebspunkten in Verbindung stehen.

c) Beim Erlöschen.

Von hervorragender Bedeutung ist die Frage über die Art des Wiederanzündens der in der Grube vor den Arbeitspunkten u. s. w. erloschenen Sicherheitslampen, eine Frage, welche ebenso verschiedenartige, wie im Allgemeinen ungenügende Lösungen gefunden zu haben scheint.

An einigen Stellen des Rheinischen Bezirks führt bei jeder Kameradschaft ein Vertrauensmann einen Lampenschlüssel, mit der Aufgabe, die erloschenen Lampen nach einer sicheren Stelle zu bringen, zu öffnen, anzuzünden und wieder zu verschliessen.

Auf den Saarbrücker Gruben erfolgt das Wiederanzünden der Lampen an bestimmten gefahrlosen Punkten durch den Kompagniemann der betreffenden Kameradschaft. Indess hat man es daselbst für zulässig erachtet, an Punkten, wo die Grubenwetter unzweifelhaft rein sind, also z. B. in Haupt-Querschlägen, besondere Lampen-Stationen mit stationairen offenen Lampen einzurichten, welche theils fortwährend beaufsichtigt, theils bloss mit Lampenschlüsseln ausgerüstet sind, vermittelst deren es jedem Vorübergehenden ermöglicht ist, seine Lampe zu öffnen, wiederanzuzünden und zu verschliessen. Die Zahl dieser sog. ewigen Lampen beträgt z. B. auf den Gruben

Dudweiler	20	bei 2 100	Lampen,	also 1	auf 100,
Reden	31	„ 1 500	„	„ 1	„ 50,
Heinitz	34	„ 2 230	„	„ 1	„ 70.

Auf anderen Gruben, z. B. bei denjenigen der Vereinigungs-Gesellschaft und der Grube Maria im Aachener Reviere, darf das Oeffnen der Lampen an

Digitized by Google

den hierzu bestimmten Punkten nur durch besondere, der Belegschaft bekannt gemachte Personen geschehen, welchen zu diesem Zwecke, ebenso wie den Feuermännern und Aufsichtsbeamten, das Mitführen eines Lampenschlüssels gestattet ist. Dieses Geschäft ist z. B. auf der gedachten Grube Maria bei 580 Lampen 8 Steigern und 20 Arbeitern übertragen, wobei man allerdings ausserdem noch von Reserve-Lampen Gebrauch macht, deren 32 vorhanden sind.

Die Reserve-Lampen stehen meistentheils den Abziehern an den Bremsbergen zur Verfügung. Auch Leuten, welche an besonders entlegenen Punkten arbeiten, werden brennende Reserve-Lampen zugetheilt. Bei der Vereinigungs-Gesellschaft erhält jeder Pferdezug stets 2 Lampen, da bei der Pferdeförderung die Lampen sehr leicht erlöschen.

Auf mehreren Gruben in Westfalen ist die Einrichtung der Reserve-Lampen bei Anwendüng von Niet-Verschlüssen gleichfalls systematisch durchgeführt. An jeder Bremse befinden sich sowohl am Anschlage, wie in der Bremskammer je 2 Reserve-Lampen, welche äusserlich als solche in einer Weise gekennzeichnet sind, dass sie dem über Tage angestellten Aufseher sofort in die Augen fallen. Für jede Bremsabtheilung ist ein besonderer Lampenmann angestellt, welcher berechtigt und verpflichtet ist, einen Niet-Apparat bei sich zu führen. Dieser Lampenmann nimmt die Reserve-Lampen bei der Anfahrt mit und hängt dieselben an den bezeichneten Stellen im vernieteten Zustande auf. Verlischt eine Lampe, so wird dieselbe entweder durch den Arbeiter selbst oder durch den Lampenmann gegen eine brennende Reserve-Lampe umgetauscht. Der Lampenmann, welchem zugleich die Befahrung der Abtheilung und der Grundstrecken obliegt, setzt dann bei seiner nächsten Ankunft an dem Standorte für die Reserve-Lampen die ausgelöschte Lampe wieder in Stand und hat die an den Bremsen befindlichen Lampen — gleichviel, ob Reserve-Lampen, oder nicht — nach Ablauf der Schicht wieder in der Lampenkammer abzuliefern. Da hiernach nur eine Auswechslung Zug um Zug stattfindet, so muss die Zahl der abgelieferten Lampen mit der Zahl der eingelieferten stimmen, und ist daher die ganze Controle eine sehr einfache.

Die Anzahl der in einer Schicht verlöschenden Lampen ist eine ausserordentlich hohe. Auf Grube Heinitz bei Saarbrücken wurde festgestellt (vgl. oben S. 13), dass täglich 20 pCt. verlöschen. Besondere Ermittelungen auf Zeche Hansa bei Dortmund an 10 aufeinanderfolgenden Tagen mit Lampen, welche ausschiesslich mit dem Schröder'schen Verschluss versehen waren, haben ergeben, dass von 1462 Lampen 775, also 53 pCt. erloschen. Auf Zeche Westphalia bei Dortmund wurde bei Wolf'schen Benzin-Lampen mit der (weiter unten noch zu besprechenden) Percussions-Zündvorrichtung ermittelt, dass auf 1 Lampenschicht 7 Zündpillen verbraucht wurden, wobei man etwa die Hälfte auf Versager rechnete.

Wenn es auch sehr schwierig ist, nach dieser Richtung ganz zuverlässige Ermittelungen anzustellen, so geht doch so viel aus den angeführten Zahlen hervor, dass das Erlöschen ganz ungemein häufig vorkommt, und dass diesem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Namentlich wird hierbei auch der Einfluss der Schiessarbeit zu berücksichtigen sein, in Folge deren insbesondere die Benzin-Lampen sehr leicht erlöschen.

Die grosse Häufigkeit des Verlöschens hat zu verschiedenen Einrichtungen Veranlassung gegeben, welche es ermöglichen sollen, die Lampe wieder anzuzünden, ohne dass sie geöffnet zu werden braucht. Bei diesen Einrichtungen sind zu unterscheiden solche, welche die Wiederanzündung jedem einzelnen Arbeiter bei jeder einzelnen Lampe gestatten, und solche, bei welchen die

Digitized by Google

Zündung nur mit Hülfe besonderer, lediglich den Aufsichtsbeamten zugänglichen Apparate ausgeführt werden kann.

Fig. 13.

Zu den ersteren gehört die Percussions-Zündvorrichtung der Wolf'schen Sicherheitslampe (Atlas, Taf. 16). Der senkrechte Stift *a* (siehe nebenstehende Fig. 13), welcher auf und ab bewegt werden kann, trägt oben einen in einer Führung beweglichen Schlitten, an welchem sich ein um 90° drehbarer kleiner Sperrhaken *b* befindet. Auf den Schlitten drückt eine mit 2 übereinanderstehenden Schlitzen versehene Schlagfeder *c*. Befindet sich der Sperrhaken *b* in dem unteren Schlitz und wird dann der Schlitten vermittelst des Stiftes *a* in die Höhe bewegt, so bewegt sich die Schlagfeder zunächst in horizontaler Richtung nach rechts; in dem Augenblicke aber, wo der Sperrhaken den oberen Schlitz passirt, schlägt die oben hakenförmig gekrümmte Feder gegen einen Zündstreifen bezw. das Gehäuse des Zünd-Apparats, wodurch der Zündstreifen zum Entflammen gebracht wird und die Flamme den stets am Brenner sich entwickelnden Benzin-Gasen mittheilt. Gleichzeitig mit der Aufwärtsbewegung des Stiftes *a* wird der Zündstreifen um die Entfernung der Zündpillen (etwa 7 mm von Mitte zu Mitte) in die Höhe geschoben.

Diese Percussions-Zündvorrichtung hat im Anfang zu vielen Bedenken und Klagen Veranlassung gegeben. Die Reparaturbedürftigkeit war sehr bedeutend, und kamen sehr viele Versager vor, sodass die Vorrichtung auf manchen Gruben wieder abgeschafft wurde. Die Construction ist unterdess wesentlich verbessert worden, sodass die Zahl der Reparaturen und der Versager erheblich abgenommen hat. So ist z. B. auf der Zeche Westphalia der Verbrauch an Zündstreifen um $^3/_4$ zurückgegangen und beträgt nur noch 3 Stück auf den Monat und die Lampe.

Da das Innere der Benzin-Lampe nach dem Erlöschen stets mit Verbrennungsgasen, namentlich aber mit Benzindämpfen, angefüllt ist, so muss die Lampe vor dem Gebrauche der Zündvorrichtung durch Blasen gereinigt werden, damit genügend Sauerstoff vorhanden ist. Die Zündstreifen entzünden sich nicht leicht, wenn sie feucht sind, weshalb auf Trockenhaltung derselben zu achten ist. Wenn einzelne Zündpillen nicht sofort zünden und dann später der Zündstreifen mit den noch unverbrannten Zündpillen weiter brennt, so beschlägt der Glascylinder, wodurch die Leuchtkraft und die Indicationsfähigkeit der Lampe geschädigt wird.

Diese Uebelstände sind an denjenigen Lampen-Constructionen vermieden, bei welchen die Zündung der verschlossenen Lampe durch den elektrischen Strom bewirkt wird. In dieser Beziehung ist eine sinnreiche Einrichtung von H. Pieper in Lüttich zu erwähnen (D. R. P. 27319), deren nähere Beschreibung nach dem Wortlaute der bezüglichen Patentschrift hier folgen mag, weil die Lampe neben dem oben bezeichneten Zwecke noch manche andere, ganz neue Gesichtspunkte verfolgt.

Die Erfindung besteht hauptsächlich in einer Vorrichtung, durch welche beim Oeffnen oder Verschliessen der Lampe das Erlöschen der Flamme unfehlbar bewirkt wird. Dieselbe ist in den nachfolgenden Fig. 14—24 ver-

Digitized by Google

anschaulicht, von welchen Fig. 14 eine Ansicht der Lampe darstellt, Fig. 15 einen Schnitt nach der Linie *A-B* (Fig. 18), Fig. 16 einen solchen nach *C-D* (Fig. 18), Fig. 17 eine Ansicht des Oelbehälters und einen Schnitt des Mantels *J* (die Lampe ist in dieser Figur vom Mantel losgeschraubt), Fig. 18 einen Schnitt nach *E-F* mit oberer Ansicht der Aufsatzscheibe *H*, Fig. 19 die untere Ansicht der

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Aufsatzscheibe *H*, Fig. 20 eine modificirte Lampe (Verticalschnitt), Fig. 21 einen Apparat, um den elektrischen Strom in die durch Fig. 20 dargestellte Lampe behufs der Zündung zu leiten; Fig. 22 einen Schnitt nach der Linie *K-U* der Fig. 24, welche eine andere Modification der Lampe verdeutlicht; Fig 23 einen Apparat zur Einführung des elektrischen Stroms in die durch Fig. 22 dargestellte Lampe; endlich Fig. 24 den oberen Aufsatz der letzt-

Digitized by Google

erwähnten Lampe (Fig. 22), welcher wie bei der anderen Lampe in dem Mantel *J* befestigt ist.

Der obere Theil der Lampe hat keine Veränderung erlitten. Was hin-

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 17.

Fig. 22.

Fig. 18.

Fig. 23.

Fig. 19.

Fig. 24.

gegen den unteren Theil anbelangt, so sind drei verschiedene Constructionen desselben dargestellt. In jeder dieser drei Constructionen kann die Lampe nur

Digitized by Google

in geschlossenem Zustande und durch alleinigen Einfluss der Elektricität sich entzünden; sie erlischt dagegen unfehlbar beim Oeffnen und ebenso beim Schliessen der Lampe, wenn sie im Freien angezündet wird, d. h. ohne Beihülfe der in der Lampe sich befindenden elektrischen Vorrichtung zum Anzünden derselben.

Die Elektricitätsquelle (hier Accumulator *G*) ist im Innern der Lampe angeordnet (Fig. 14—17), oder aber, wie in den Fig. 20 und 22, unabhängig von derselben.

Die Lampe trägt oberhalb des Oelbehälters *O* eine Aufsatzscheibe *H*, welche mittelst zweier Zapfen *L*, die in die Nuthen *M* der Aufsatzscheibe eingreifen, an dem Mantel *J* befestigt ist. Die Aufsatzscheibe *H* ist mit einer flachen Röhre *N* versehen, welche mit dem Namen „Auslöschcanal" belegt werden soll, weil die Flamme beim Passiren derselben erlischt. Die Stellung des Auslöschcanals *N* zu der Aufsatzscheibe *H* ist derart, dass die letztere an dem Mantel *J* befestigt sein muss, wenn die Dochtröhre *Q* des Oelbehälters *O* hindurchgehen soll, und zwar weil die an dem Oelbehälter befestigte Zahnradachse zum Auf- und Niederdrehen des Dochtes sich in einer, in den Mantel eingeschnittenen Nuth führt und somit der Dochtröhre eine bestimmte Stellung gibt.

Bei Anordnung der Dochtregulirung von unten mittelst einer Schraube ohne Ende (siehe weiter unten) wird auf dem Oelbehälter eine Rippe angebracht, welche in oben erwähnter Nuth geführt wird und somit der Dochtröhre die bestimmte Stellung gibt.

Der Oelbehälter *O* mit dem Accumulator *G* (Fig. 14—17) oder ohne einen solchen (Fig. 20 und 22) wird mittelst der auf *O* lose drehbaren Mutter *P* an dem Mantel *J* festgeschraubt. Nachdem der Oelbehälter *O* auf den Mantel *J* geschraubt ist, steckt der Dochtbehälter *Q* in dem Auslöschcanal *N*, über welchen er ein wenig hervorragt.

Die Mutter *P* ist mit einem derartigen Gewinde versehen, welches der Flamme nur gestattet, den Canal *N* langsam zu passiren, was ein unfehlbares Erlöschen der Flamme hervorruft. Dieser Canal muss genügend lang sein, um die Flamme bei ihrem Durchgange zu erlöschen.

Das Anzünden der Lampe geschieht in folgender Weise:

a) Lampe mit Accumulator. — Einer der Pole des Accumulators steht in directer Verbindung mit der Stange *a*, welche den Accumulator *G* an der Lampe befestigt; der Strom geht in die Lampe und gelangt zum Arm *b* der Gabel *b b'*, welche die Platinspirale *S* trägt (Fig. 18). Der andere Pol communicirt mit der auf dem Accumulator *G* isolirten Mutter *d*; von *d* aus geht der Strom in die ebenfalls in der Lampe isolirt angebrachten Stangen *d'*, *d''* und *d'''*. Zur Sicherung eines constanten Contactes gleitet die Stange *d''* mit Reibung in der an ihrem oberen Theil hülsenförmigen Stange *d'*; *d''* ist mit einer Spiralfeder umwunden, welche bestrebt ist, die Stangen *d'* und *d''* von einander zu entfernen, und hält auf diese Weise die Verbindung von *d* und *d'''* aufrecht.

Die Gabel *b b'* ist um eine Achse drehbar, welche einen zwischen dem Oelbehälter *O* und der Aufsatzplatte *H* angebrachten Hebel *h* trägt. Ein Schieber *R*, an der Aussenseite der Lampe angebracht, bedeckt in jeder Lage die Nuth, in welcher sich die Verlängerung *r* eines Knopfes bewegt, und zieht bei seiner Bewegung den Hebel *h* der Gabel $b\,b^1$ mit und bringt den auf der Gabel isolirten Arm *b'* in Contact mit dem zweiten, durch *d'''* gehenden Strom.

Bei dieser Stellung befindet sich die Spirale *S* genau über dem Docht;

die Spirale kommt durch den hier durchgehenden Elektricitätsstrom ins Glühen und entzündet den Docht durch Contact. Eine auf der unteren Fläche der Aufsatzscheibe *H* angebrachte Feder *m* führt den Schieber *R* und dessen Knopf in die ursprüngliche Stellung zurück. Die Gabel $b\ b^1$ dient auch zum Putzen des Dochtes. Ein unten an dem Accumulator angebrachter und mit der Mutter *d* verbundener Ring *V* dient zum Laden des selbst in der Lampe verbleibenden Accumulators.

b) Lampe ohne Accumulator. — Fig. 20. Die obere Platte *H* dient ebenfalls für diese Construction. Die Entzündung wird herbeigeführt durch Einführung des Griffes (Fig. 21) in die Lampe. Dieser Griff trägt die isolirten Leitungsdräthe des elektrischen Stromes. Der eine der Ströme communicirt mit dem äusseren Ring *g*, der andere mit der inneren Stange *l*. Nachdem das Ende des Griffes in das Loch *W* der Lampe eingeführt ist, wird mittelst des Ringes *g* ein Pol mit der Lampe in Verbindung gebracht, während der andere Pol in die isolirte Stange *n* geht; die Entzündung entsteht durch die Bewegung des Schiebers *R* wie in dem vorerwähnten Fall.

Fig. 22. Die Elektricität wird hier in die Lampe eingeführt durch directen Contact der einen, beim Punkte *o* an der Lampe befestigten Elektrode, während der zweite Strom mittelst des durch Fig. 23 veranschaulichten Griffes in die Stange *q* geleitet wird. Letztere ist an ihrem unteren Ende abgeplattet und wird in den Griff eingeschoben, wo sie durch eine Feder *p* mit dem Strom in Contact gehalten wird; an ihrem oberen Ende trägt die Stange *q* eine mit der Platindrahtspirale *S* versehene Gabel $b\ b^1$, gerade wie in den früher erwähnten beiden Fällen. Dreht man den Griff, so kommt die Gabel $b\ b^1$ in Contact mit der Stange *z* der Lampe, der Strom passirt die Spirale *S* und entzündet die Lampe. Die Stange *q* kann auch mit der Hand bewegt und zum Putzen des Dochtes benutzt werden. In allen diesen beschriebenen Fällen könnte man auch über den Auslöschcanal zwei federnde Blättchen anbringen, welche den Auslöschcanal verschliessen, sobald der Dochthalter sich nicht auf der gehörigen Höhe befindet.

In den beschriebenen drei Constructionen (Modificationen) können durch Ein- oder Ausschalten der beiden Ströme nur im Innern der Lampe Funken entstehen.

4. Instandhaltung und Wartung der Lampen über Tage.

Nach den Beobachtungen, welche seitens der Commission bei Besichtigung einer grossen Anzahl von Lampenstuben und von Sicherheitslampen auf ihren Grubenfahrten gemacht worden sind, und auf Grundlage der im Wetter-Laboratorium zu Bochum angestellten Untersuchungen treten alle Gesichtspunkte, welche bei Beurtheilung einer Sicherheitslampe als Schutzmittel gegen die Gefahren schlagender Wetter in Betracht kommen müssen, gegenüber der Prüfung, Instandhaltung und Wartung der Sicherheitslampen über Tage in den Hintergrund.

Wie die von der bergrechtlichen Abtheilung bearbeitete Zusammenstellung der Bestimmungen über die Vorsichtsmassregeln gegen schlagende Wetter (Kap. III) ergibt, sind zwar über die Anschaffung und Behandlung der Sicherheitslampen, die Ausgabe an die Arbeiter und die Wiederabgabe nach der Arbeit theils in allgemein gültigen Verordnungen, theils in den Reglements für einzelne Bergwerke in den meisten Bergwerksdistricten sehr ausführliche Bestimmungen getroffen worden. Der thatsächliche Zustand der im Gebrauch

Digitized by Google

befindlichen Sicherheitslampen entspricht indessen nach der einstimmigen Ansicht der Commission auf einer grossen Anzahl von Gruben auch nicht den allergeringsten Anforderungen, welche man mit Rücksicht auf die bereits feststehenden und allgemein bekannt gewordenen Erfahrungen an eine Sicherheitslampe stellen muss. Die Gründe dieses bedauernswerthen Zustandes liegen zum Theil darin, dass vielfach das richtige Verständniss für das Wesen der Sicherheitslampe und die Natur der schlagenden Wetter fehlt, zum noch vielleicht grösseren Theil auch wohl darin, dass in den Anschaffungskosten zu sehr gespart wird.

Gegenüber der hohen Bedeutung, welche die Sicherheitslampe beim Betriebe einer Schlagwetter-Grube hat, sollte der an und für sich geringfügige Preis keine Rolle spielen. Die Preise der gebräuchlichen Sicherheitslampen (ohne Verschluss) betragen 3 M., 3 M. 25 Pf., 3 M. 50 Pf., höchstens 4 M. Es ist unmöglich, hierfür einen Apparat herzustellen, welcher, wenn er überhaupt einen wirksamen Schutz gewähren soll, den weitgehendsten Ansprüchen der praktischen Mechanik genügen muss. Eine von vornherein schlechte Arbeit bedingt eine grosse Menge von Reparaturen, deren tägliche Vornahme und Controle auf grossen Gruben sehr schwer durchzuführen oder manchmal ganz unmöglich ist.

Bestimmte Vorschriften bezw. Anhaltspunkte für die Abnahme und Beurtheilung der Sicherheitslampe bestehen auf den meisten Werken nicht, vielmehr ist es ganz der Einsicht und dem Ermessen des betreffenden Aufsichtsbeamten (bezw. in vielen Fällen des Materialienverwalters) überlassen, ob die Lampe „zweckmässig construirt", „brauchbar", von „bewährter Beschaffenheit" sei. Ganz besonders glauben wir diesen Zustand bei einem grossen Theil der Westfälischen Gruben hervorheben zu müssen.

Nur in Saarbrücken werden ganz bestimmte Vorschriften für die Abnahme der Lampengestelle, der Glas- und Drathcylinder beobachtet. Zunächst wird

a) bei den Lampengestellen darauf gesehen, 1. dass der Oelkasten dicht ist, damit kein Oel herausfliessen kann; die Lampen werden zu diesem Zwecke mit Wasser gefüllt und dadurch auf ihre Dichtigkeit geprüft; 2. dass sämmtliche Schraubengewinde sorgfältig und sauber gearbeitet sind, ruhig und nicht stossweise gehen und nicht schlackern; 3. die vorgeschriebenen Dimensionen innegehalten sind und die ganze Arbeit sorgfältig und sauber ausgeführt ist.

b) Bei den Glascylindern, dass sie eine gleichmässige Wandstärke haben, genau rechtwinklig zur Achse abgeschnitten und die Schnittflächen sauber abgeschliffen und nicht abgesprungen sind.

c) Die Drathcylinder müssen die vorgeschriebene Anzahl Maschen auf den Quadratcentimeter haben, was sich mit einem sogenannten Fadenzähler leicht feststellen lässt. Sodann wird das Drathgewebe nachgesehen, ob nicht einzelne Dräthe unganz sind. Man findet dies leicht, indem man ein Stück weisses Papier gegen die innere Fläche des Drathcylinders hält und dann das Gewebe untersucht. Die kupferne Einfassung am unteren Ende des Drathcylinders, sowie die Kappe von Kupferblech müssen fest mit dem Drathgewebe verbunden sein. Die Cylinder dürfen nicht schief stehen.

Es wird in Saarbrücken das von anderen Bezirken abweichende Verfahren beobachtet, dass die einzelnen Lampentheile, wie Gestelle, Ersatztheile dazu, Glascylinder und Drathcylinder, getrennt (von verschiedenen Lieferanten) bezogen und vor ihrer Zusammensetzung (auf der Bergfactorei in St. Johann, welche die fertigen Lampen an die Gruben abgibt) einzeln sehr sorgfältig geprüft und

Digitized by Google

untersucht werden. Die Lampengestelle untersucht ein erfahrener alter Arbeiter unter Controle eines Steigers, die Gläser ein ebensolcher Arbeiter, aber in einem getrennten, hellen und verschliessbaren Raume, die Drathcylinder endlich der betreffende Steiger persönlich, jedoch abwechselnd mit einem anderen Steiger, weil die Untersuchung mit der Lupe die Augen zu sehr angreift. —

Eine solche scharfe Controle der einzelnen Lampentheile pflegt auf denjenigen Gruben, welche die Lampen fertig von den Lieferanten beziehen, nicht stattzufinden, vielmehr beschränkt man sich daselbst in der Regel nur auf die Prüfung und Besichtigung einer Muster-Lampe. Erst in neuerer Zeit hat man angefangen, dem Gegenstande eine verschärfte Aufmerksamkeit zuzuwenden, indem man die wetterdichte Zusammensetzung der ganzen Lampe vermittelst eines Wolf'schen Probir-Apparates prüft, bei welchem die Herstellung explosiver Gasgemenge durch die Verdampfung von Benzin bewirkt wird.

Hierzu dienen 2 ineinandergesteckte Cylinder *A* und *B* (Fig. 25). *A* ist oben offen und wird auf $^2/_3$ seiner Höhe mit Wasser gefüllt. *B* ist unten offen und hat auf seiner Decke ein nach dem Innern sich öffnendes Ventil. Oeffnet man dieses durch einen Druck des Fingers und zieht den Cylinder in die Höhe, so füllt sich derselbe mit atmosphärischer Luft. In dem Cylinder *A* befindet sich ein Rohr, welches vom Boden aus bis über den Wasserspiegel reicht. Durch dieses Rohr wird die atmosphärische Luft vermöge der Schwere des Cylinders *B* in den Gasentwickler *C* gedrückt. Es ist dies ein Behälter, welcher im Inneren mehrere, durch Wellblech gebildete, mit aufsaugendem Material angefüllte Abtheilungen hat. Das mit *D* bezeichnete Glas wird beim Gebrauch mit Benzin gefüllt, der Hahn *E* geöffnet und das Benzin in den Behälter geleitet. Die beim Sinken des Cylinders *B* durch den Behälter *C* von *F* nach F_1 durchströmende Luft findet in Folge der gedachten Anordnung der Wellbleche grosse Verdunstungsflächen vor und tritt, mit den Benzindämpfen geschwängert, in den Probir-Cylinder *G*, welcher aus Blech angefertigt und mit einem Glase zur genauen Beobachtung der Flammenerscheinungen versehen ist. Am unteren Ende hat derselbe schlitzförmige Oeffnungen, welche zum Einströmen atmosphärischer Luft dienen. Die Oeffnungen können durch ein umliegendes, drehbares Metallband behufs genauerer Regulirung der Luftzufuhr beliebig vergrössert oder verkleinert werden. Im Innern befindet sich ein schlangenförmiges Rohr, welches innerhalb der Biegungen mit feinen Löchern durchbohrt ist. Beim Probiren der Lampe wird sie brennend in diese Spirale gestellt, die Hähne *F* und F_1 werden geöffnet, und es treten nun die Benzingase durch die in der Spirale befindlichen kleinen Bohrungen zur Lampe.

Fig. 25.

Digitized by Google

Ist die letztere fehlerhaft, so werden sich die einströmenden Gase sofort in dem Cylinder *G* entzünden, während die Flamme einer wettersicheren Lampe bei starker Gaszufuhr erstickt, bei geringeren Mengen aber ähnliche Erscheinungen zeigt wie bei Gruben-Gas.

Die practischen Erfahrungen, welche man mit diesem Wolf'schen Apparate gemacht hat, sind, soweit der Commission bekannt geworden ist, durchweg recht zufriedenstellend, und wird der Apparat jetzt auf einer Reihe von Gruben nicht nur zur Untersuchung neuer Lampen, sondern auch zur Prüfung der Lampen nach stattgehabten Reparaturen vielfach benutzt. Dagegen hat sich eine continuirliche Probe beim Schichtenwechsel in der Weise, dass jede Lampe vor ihrer Aushändigung an den Arbeiter in den Probir-Apparat gestellt wird, noch nicht Bahn gebrochen.*) Für eine grosse Anzahl von Lampen wird sich solches auch wohl kaum durchführen lassen.

Der für neu angelieferte Sicherheitslampen zu fordernde wettersichere Zustand muss bei jeder einzelnen Lampe während der ganzen Dauer ihres Gebrauches aufrecht erhalten werden. Die rechtzeitige Ausführung der Reparaturen, wohin im weitesten Sinne des Wortes auch die Reinigung, Instandsetzung und Verschliessung zu rechnen ist, sowie eine regelmässige scharfe Controle darüber sind daher Erfordernisse, ohne deren Erfüllung auch die beste Lampen-Construction keine Sicherheit gewähren kann. Von allen einsichtigen Grubenverwaltungen wird daher auch hierauf das grösste Gewicht gelegt, und sind nach den Erfahrungen der Commission auf manchen Werken darüber sehr zweckentsprechende Bestimmungen vorhanden. Ebenso nachlässig wird die Angelegenheit aber auf einer grossen Reihe anderer Gruben, und namentlich da gehandhabt, wo das Auftreten der schlagenden Wetter nur ein vereinzeltes ist und die offene Lampe neben der Sicherheitslampe gebraucht wird. Es kommt sehr häufig der Unfug vor, dass die Bergleute behufs bessern Brennens die Luftzuführungs-Löcher oder die Drathnetze gewaltsam erweitern, dass insbesondere bei der Umänderung älterer Lampen-Constructionen bezw. bei der Anbringung von Verschlüssen oder anderweitigen Verbesserungen an gebrauchten Lampen, bei der Ausbesserung der Schraubengewinde nicht die erforderliche Rücksicht auf die wetterdichte Zusammensetzung der Lampe genommen wird. Eine genaue Revision mancher Lampenstuben und mancher Lampen, welche die nachgewiesene Veranlassung zu Unglücksfällen gewesen sind, hat der Commission die Ueberzeugung beigebracht, dass gerade auf diesem Gebiete eine durchgreifende Besserung des Sicherheitslampen-Wesens anzustreben bleibt. Nur die schärfste Controle wird aber im Stande sein, eine solche Besserung herbeizuführen. Eine solche wird ausserdem auch am Meisten dazu beitragen, das Verständniss der Beamten und Arbeiter für das Wesen der schlagenden Wetter zu heben.

Es dürfte daher an dieser Stelle wohl angebracht sein, das zweckmässigste Verfahren zusammenhängend mitzutheilen, wie es thatsächlich auf einigen Werken durchgeführt wird.

---

*) Die in England mehrfach bestehende Einrichtung, dass man die angezündete Lampe vor dem Einfahren in die Grube durch einen Ring unangezündeter Gasstrahlen hindurchführt, oder dass man sie in ein Gefäss bringt, welches mit einem Gemenge von Leuchtgas und Luft gefüllt ist, erscheint nicht zuverlässig, da vielfach in einem Uebermaass von Gas gearbeitet wird, sodass sich die Explosion nicht mittheilen kann. Die Flamme kann sehr wohl aus dem Drathnetz durch innere Explosionen herausgetrieben werden und doch das Gas nicht entzünden.

Digitized by Google

Die Beschaffung der Sicherheitslampen erfolgt daselbst ausschliesslich durch die Grubenverwaltung, wenn auch, wie z. B. auf den Saarbrücker Gruben, der Bergmann die Kosten zu tragen hat und Eigenthümer der Lampe bleibt. Dagegen ist ein Mitnehmen der Lampe nach Hause, oder auch nur behufs Beleuchtung des Weges von oder zur Grube, wegen der vielen Zufälligkeiten, welchen dieselbe dabei unnöthigerweise ausgesetzt wird, allgemein verboten.

In der Lampenstube der Zeche erfolgt die Aufbewahrung und Reinigung, die Empfangnahme vor der Schicht und die Wiederabgabe nach der Schicht bei den von der Zeche eigens zu diesem Zwecke angestellten Lampenputzern, welche in vielen Fällen gelernte Klempner sind, und von welchen bei Tage und bei Nacht stets einer anwesend sein muss.

Die Lampen sind übereinstimmend mit der Marken-Controle numerirt. Ueber jede einzelne Lampe wird Buch geführt, in welches der Name des Besitzers, die Kosten der Reparatur für die stattgehabten Beschädigungen, des Ersatzes ausgewechselter Theile u. s. w. nach einem in der Lampenstube ausgehängten Tarif eingetragen werden.

Bei der Empfangnahme hat sich zunächst der Arbeiter selbst zu überzeugen, ob die Lampe gut verschlossen ist, ob Glas- und Drathcylinder nicht zu viel Spiel haben, ob das Glas nicht gesprungen und der Drathcylinder nicht durchlöchert ist. Wenn die Lampe diesen Bedingungen nicht entspricht, so hat er sie dem Lampenputzer zurückzugeben, weil er selbst für den späteren Zustand verantwortlich wird. Ebenso soll der Bergmann verpflichtet sein, die Lampe persönlich in die Lampenstube zurückzubringen und stattgehabte Beschädigungen anzuzeigen, sowie auch dem Aufseher die Umstände darzulegen, welche einen Unfall, Bruch oder Fehler an der Lampe herbeigeführt haben. Bei der Empfangnahme haben sich die Lampenputzer zu überzeugen, ob die Lampen verschlossen zurückgegeben werden; sie sollen die Lampen ausserdem genau untersuchen und die Fehler in Gegenwart der Arbeiter genau feststellen. Vorübergehende Aenderungen im Besitz der Lampe bei Ausbesserungen werden mit Kreide an eine Tafel notirt.

Die Lampenputzer haben die einzelnen Theile der Lampe auseinanderzunehmen und zu reinigen, was bei den Drathcylindern durch ein leichtes Erwärmen über einer kleinen Flamme und Ausbürsten vermittelst einer Bürste aus Schweinsborsten geschieht; namentlich wird auf eine völlige Beseitigung von anhaftendem Oel und Kohlenstaub geachtet. Schadhafte Drathnetze und gesprungene Gläser sind sofort auszuwechseln, und wird darauf gehalten, dass stets eine angemessene Anzahl fertiger Drathkörbe und Glascylinder in Reserve ist. Lampen mit mangelhaftem Verschluss werden beseitigt, nicht mehr reparaturfähige Lampen ohne Weiteres vom Gebrauche ausgeschlossen, die auch nur der geringsten Reparatur bedürftigen Lampen aber sofort in die Werkstatt abgegeben.

Wenn trotzdem ein Arbeiter eine Lampe zurückweist, weil er sie für mangelhaft hält, so sollen die Lampenputzer nicht auf der Annahme bestehen, sondern eine andre ausgeben, vorbehaltlich der Beurtheilung der Frage durch den Steiger, falls sie glauben, dass die zurückgewiesene Lampe nichts zu wünschen übrig lässt.

Ausserdem ist auf manchen Gruben noch eine besondere Revision der Lampen unter Tage vor dem Betreten der Einfahrtspunkte durch besondere Wetter-Controleure, durch die Fahrhauer oder Abtheilungs-Steiger vorgesehen, welch letztere sogar an manchen Stellen für den Zustand der Lampen verantwortlich gemacht werden. Endlich führt noch der Betriebsführer viertel-

Digitized by Google

jährlich regelmässige Revisionen sämmtlicher Sicherheitslampen, sowie halbjährlich ausserordentliche Revisionen derselben aus.

Auf einigen Gruben übergeben die Lampenputzer die unverschlossenen Lampen den Bergleuten gegen eine Marke, die Bergleute zünden die Lampe selbst an den in den Verlese-Räumen befindlichen offenen Lampen an, verschliessen sie vermittelst eines daselbst befestigten Schlüssels und zeigen sie alsdann dem Abtheilungssteiger zur Besichtigung und Prüfung des Verschlusses vor.

Auf noch anderen Gruben geschieht die Anzündung der Sicherheitslampe gleichfalls durch die Bergarbeiter selbst, der Verschluss aber durch die Fahrhauer (Wettermänner), und zwar hat ein jeder der letzteren sämmtliche in seiner Abtheilung zur Anwendung kommenden Sicherheitslampen zu verschliessen. Der Verschluss der Sicherheitslampe durch die Fahrhauer erfolgt an bestimmten, der Belegschaft bekannt zu machenden Plätzen unter Tage, die so ausgewählt sind, dass sämmtliche die bezügliche Abtheilung befahrenden oder in derselben beschäftigten Bergleute an denselben vorüberkommen müssen.

Vielfach werden den Bergleuten Bürsten zum Reinigen der Lampen von Kohlenstaub während der Schicht mitgegeben, und besteht daneben noch die Bestimmung, dass mit Oelflecken am Drathnetz versehene Lampen sofort in angemessener Weise auszulöschen sind, dass endlich bei Instandsetzung der Lampen unter und über dem Glascylinder ein Verdichtungsring eingeschaltet werden soll. —

Vergleicht man alle diese Einrichtungen und Vorschriften über die Instandhaltung, Wartung und Revision der Lampen mit den auf den meisten Gruben bestehenden Gebräuchen, so findet der mit den Gefahren schlagender Wetter vertraute Bergmann Unterschiede, die ihn in vielen Fällen mit Recht abschrecken möchten, in die betreffende Grube einzufahren.

5. Leuchtkraft der Lampen.

Eine der vornehmsten Erfordernisse der Sicherheitslampe ist eine gute Leuchtkraft. Es ist daher nicht zu verwundern, dass die ursprüngliche Davy-Lampe, welche nur eine sehr geringe Leuchtkraft besitzt, für die gefahrvollen Arbeiten des Bergmanns, namentlich bei einem steilen Fallwinkel der Flötze, als genügend nicht angesehen und manchmal noch die offene Lampe gebraucht wurde, wo die Sicherheitslampe wohl am Platze gewesen wäre. Indess auch die Hinzufügung des Glascylinders und die dadurch bedingte höhere Leuchtkraft der Sicherheitslampe beseitigte gegenüber der alten offenen Grubenlampe — deren gebräuchlichste Construction nebenstehende Fig. 26 veranschaulicht — die Mängel nicht, weil die Beschaffenheit der Sohle, und namentlich der Firste, aus welcher ein grosser Theil der bergmännischen Gefahren kommt, mit der Sicherheitslampe viel schlechter untersucht werden kann, als mit der gewöhnlichen offenen Lampe, welche ausserdem eine wesentlich höhere Leuchtkraft besitzt.

Fig. 26.

Es wurden daher

a) In Bezug auf Form und Maasse der Lampe

vielfache Verbesserungen vorgeschlagen und auch ausgeführt, welche indessen anderseits wieder meistens die Sicherheit der Lampe beeinträchtigten. Neben

Digitized by Google

den in vielen Abänderungen hergestellten Reflectoren, welche die Lichtstärke wesentlich erhöhen, aber immer nur nach einer Seite wirken, wurde in der Art und Richtung der Luft-Zu- und Abführung eine ganze Reihe von mehr oder weniger brauchbaren Abänderungen versuchsweise vorgenommen, aber ohne jeden durchschlagenden Erfolg.

Ueber das Maass der Lichtstärke selbst fehlte es früher an allen zuverlässlichen Anhaltspunkten, vielmehr begegnete man nur persönlichen Ansichten, welche über den beschränkten Gesichtskreis des Einzelnen in der Regel nicht hinausgingen. Namentlich fand man vielfach die Auffassung vertreten, dass die untere Luftzuführung unter allen Umständen zur Herbeiführung einer hinreichenden Leuchtkraft erforderlich sei, dass der Kamin der Mueseler-Lampe eine hellere Beleuchtung möglich mache, dass eine gewisse Maschenweite und geringe Drathstärken erforderlich seien u. s. w. Nirgends aber fand man nach übereinstimmenden Grundsätzen und Methoden ermittelte Zahlen als Grundlage der aufgestellten Behauptungen.

b) In Bezug auf den Leuchtstoff

gingen die Ansichten gleichfalls weit auseinander, und sind auch heute noch die Meinungen darüber getheilt. Während die einen gereinigtes Rüböl für den besten Brennstoff hielten, andere besonders für Wetterlampen bereitete Fette und Oele anpriesen, fehlte es nicht an solchen, welche im Interesse ihrer wetternöthigen Betriebe einen Zusatz von Steinöl für erforderlich und zweckmässig hielten. Erst in neuester Zeit fangen die flüchtigen Oele und insbesondere das Benzin an, sich Bahn zu brechen, und scheint es, dass die früher bestandenen und zum Theil auch heute noch bestehenden Befürchtungen hinsichtlich der Verwendung und Aufbewahrung des Benzins sich als stichhaltig nicht erwiesen haben.

D
C
Fig. 27.

Die Firma Friemann & Wolf, durch welche die Benzin-Beleuchtung bei den Sicherheitslampen eingeführt worden ist, hat den nebenstehend (Fig. 27) dargestellten recht sinnreichen Apparat auf vielen Gruben eingeführt, welcher ein gefahrloses und sparsames Füllen der Sicherheitslampen mit Benzin ermöglicht. Der cylindrische Behälter *A*, welcher etwa 25 kg Benzin fasst, ist oben mit einer dicht schliessenden Verschraubung versehen. Am unteren Ende sitzt ein Dreiwege-Hahn *C* mit einem Glascylinder *B*. Bei Drehung des Griffes *D* nach oben füllt sich der Glascylinder mit Benzin, welches zur Füllung einer Lampe auf 12 Stunden Brennzeit hinreicht. Bei horizontalem Stande des Griffes ist die Verbindung nach dem Haupt-Behälter abgeschlossen und läuft das Benzin in den untergehaltenen Lampentopf. Sollte aber die Lampe nicht ganz leer gebrannt sein und daher nicht der ganze Inhalt des Glascylinders in den Lampentopf aufgenommen werden können, so hört das Ausfliessen des Benzins aus dem Hahn von selbst auf, wenn die Lampe genügende Füllung hat, ohne dass der Hahn geschlossen zu werden braucht, sodass auch

Digitized by Google

selbst bei vorkommender Unaufmerksamkeit des Einfüllenden ein Ueberlaufen unmöglich ist.

Die Benutzung des Benzins als Leuchtstoff bietet gegenüber den anderen bisher angewandten Leuchtstoffen ganz wesentliche Vortheile, wie die Erfahrung nunmehr hinlänglich erwiesen hat. Nach den übereinstimmenden Mittheilungen der Grubenverwaltungen geben die Benzin-Lampen ein bedeutend helleres, mit gleichbleibender Stärke brennendes Licht, wobei die Lampentheile, und namentlich der Drathcylinder, weder verschmiert, noch verrusst werden. Auch in matten Wettern soll das Benzin-Licht noch geraume Zeit brennen, wenn die Oel-Lampe längst wegen Mangel an Sauerstoff erloschen ist.

Zur Feststellung dieser verschiedenen an der Benzin-Lampe gerühmten, aber auch vielfach bestrittenen Vorzüge hat die Commission eine Reihe von Ermittelungen und Arbeiten ausgeführt, deren vollständiger Abschluss indess noch nicht möglich gewesen ist.

Von der Benzin-Lampe sind heute etwa 6000 Stück im Preussischen Staate in Anwendung.

Zur Füllung der Lampen hat sich das von H. Siebeck in Bochum bezogene Benzin bisher am Besten bewährt. Dasselbe kostet für 100 kg 43 bis 49 Mark. Geringerwerthige Waare wird anderweit zu 30 Mark für 100 kg unter den Namen Gasöl, Ligroine, Naphta, Oleo-Naphta u. s. w. in den Handel gebracht; sie ist ein mit Säuren geklärtes Rohproduct der Petroleum-Destillation von 0,705 bis 0,710 spec. Gewicht, während das beste Wetterlampen-Benzin eine zweite Destillation durchgemacht hat und ein spec. Gewicht von 0,695 bis 0,700 besitzt. Vergleichende Versuche haben ergeben, dass 52 g des Wetterlampen-Benzins in der Wolf'schen Lampe bei einer Flammenhöhe von ursprünglich 3 cm und zurückgehend bis auf 2 cm 10 Stunden brannten, während die gleiche Menge des unreinen Benzins unter genau denselben Verhältnissen nur 9 Stunden aushielt. Es wird dies dadurch erklärt, dass das verwendete unreine Benzin neben leichteren Bestandtheilen (Petrol-Aether u. s. w.), welche schneller brennen, schwerere Stoffe (Petroleum) enthält, welche nur zum Theil zur Verbrennung gelangen und in der Watte oder dem Dochte verbleiben, was bei längerem Gebrauche an der gelben Färbung sich zeigt. Mit der Zeit wird hierdurch auch ein Verschmieren der Lampen, ein trübes Licht, sowie ein unangenehmer, durchdringender Dunst verbreitet. Hierauf werden auch wohl die mehrfach laut gewordenen Klagen der Bergleute über heftige Kopfschmerzen in Folge des Benzin-Brandes zurückzuführen sein.

Als ein gutes Mittel zur Beurtheilung der Güte des Benzins wird empfohlen, eine im Inneren noch nicht verunreinigte Lampe mit dem zu untersuchenden Benzin zu füllen, nachdem dieselbe vorher trocken gebrannt ist, um sie wiederum bis zum Erlöschen ausbrennen zu lassen, worauf man den Docht aus dem Dochtröhrchen herausnimmt und denselben gänzlich trocken werden lässt. Bei reinem Benzin wird alsdann der Docht ganz geruchlos sein, während er bei schlechtem Benzin nach Petroleum riecht.

Indess soll auch bei Verwendung des besten Benzins die Belästigung in minder gut ventilirten Betriebspunkten, z. B. in Ueberhauen, auf die Dauer nicht unbedeutend sein, sodass daselbst Rüböl vorgezogen wird.

c) In Bezug auf die Glascylinder.

Die Glascylinder bilden unstreitig einen sehr wichtigen Theil der Sicherheitslampe. Dieselben haben bei den von der Commission in Anwendung

Digitized by Google

gefundenen Lampen ungemein verschiedene Maasse und Wandstärken ergeben.

Die Höhen wechseln	zwischen	48	und	75	mm,
Die inneren Durchmesser	„	42	„	53	„
Die Wandstärke	„	4	„	7,5	„
Die Cubik-Inhalte	„	75	„	159	cbcm,
Die Preise pro 100 Stück	„	11,50	„	29	M.

Die häufig nach dieser Richtung hin geübte Sparsamkeit scheint sehr übel am Platze. Die Herstellung eines guten Glascylinders erfordert eine solche sorgfältige Behandlung, dass zu dem Preise von 11 M. 50 Pf. pro 100 Stück keine zuverlässige Waare zu erhalten ist, welche die wünschenswerthe Durchsichtigkeit besitzt. Dickere Cylinder haben den Vortheil, dass, abgesehen von der an sich grösseren Widerstandsfähigkeit, etwaige Sprünge die Wetterdichtigkeit der Lampe nicht beeinträchtigen. Aus dem gleichen Grunde sind sorgfältig gekühlte Glascylinder den Krystallcylindern vorzuziehen, welch letztere sehr unregelmässige und viele Sprünge entstehen lassen.

Bei vielen Glascylindern sind die Wandstärken nicht vollkommen gleich, die Schnittflächen liegen nicht genau rechtwinklig zur Achse, welches letztere namentlich dann leicht vorkommt, wenn die Schnittflächen polirt werden, da die Gläser beim Poliren auf einen rotirenden Stein gehalten werden und bei ungleichmässigem Druck nicht gleichmässig abschleifen. Für neue, noch nicht abgenutzte Lampen wird den Gläsern mit polirtem Rande der Vorzug gegeben, für gebrauchte Lampen dagegen den rauh geschliffenen Gläsern.

d) In Bezug auf die Luftzuführung und den Drathkorb.

Bei den Lampen mit oberer Luftzuführung soll ausschliesslich das Drathnetz die frische Luft in die Lampe eintreten lassen. Die bezüglich der Westfälischen Lampen angestellten Ermittlungen haben hierin eine überaus grosse Verschiedenheit ergeben. So wechselt z. B. die Drathstärke von 27 bis 40 mm, die Anzahl der Maschen von 99 bis 182; bei den geköperten Geweben steigt die Anzahl der Maschen sogar auf 212 mit 0,30 mm Drathstärke. Berechnet man hiernach, unter Zugrundelegung der verschiedenen Grössen der Drathkörbe, die für den Eintritt der frischen Luft und den Austritt der Verbrennungsgase zur Verfügung stehende freie Durchgangsfläche, so findet sich, dass dieselbe bei den vorhandenen Lampen-Constructionen zwischen 30 und 110 qcm schwankt.

Es sind das sehr bemerkenswerthe Verschiedenheiten, welche vom grössten Einfluss auf den Gang der Verbrennung und die Leuchtkraft nicht nur, sondern auch auf die Sicherheit der Lampe sein müssen. Auch werden die Flammen-Erscheinungen, wenigstens was die Entwicklung der Flamme bei den höheren Procentsätzen von Grubengasgehalt anbetrifft, einigermassen von einander abweichen, sodass die Beseitigung der grossen Unterschiede nach dieser Richtung sehr wünschenswerth erscheint.

Berechnet man für die zum Zwecke einer besseren Leuchtkraft bewirkte untere Luftzuführung die damit geschaffene freie Oeffnung für die eintretende Luft, so beträgt dieselbe in maximo (bei vorgefundenen 141 Löchern von 0,95 mm Durchmesser) 0,98 qcm, sie kann also gegenüber der im Drathkorb gegebenen Durchgangsfläche von in minimo 30 qcm die behauptete grosse Bedeutung für die Leuchtkraft nicht haben, bringt vielmehr hauptsächlich nur, wie auch die Erfahrung gelehrt hat, ein sehr unruhiges Brennen der Flamme hervor. Die Mueseler'sche Lampe, welche der Luftzuführung und dem Aus-

tritt der Verbrennungsgase bestimmte Wege im Innern der Lampe vorschreibt, ist allerdings bei den in Westfalen vorgefundenen Exemplaren durch eine sehr gute Leuchtkraft ausgezeichnet und deshalb auf einigen Gruben zur Anwendung gekommen, jedoch wegen mancher anderer Nachtheile, welche im Laufe des gegenwärtigen Berichts noch mehrfach zur Sprache kommen werden, nur in beschränktem Maasse.

e) In Bezug auf den Docht.

Es werden theils flache, theils runde Dochte angewendet. Ihre Beschaffenheit ist von grossem Einfluss auf die Leuchtkraft und überhaupt wichtig, da das häufige Putzen und Stochen des Dochtes, namentlich auch das Herabziehen bei der Untersuchung auf schlagende Wetter, viel Veranlassung zum Erlöschen der Lampe gibt. Bei den Benzin-Lampen hat man allgemein Rund-Dochte angewendet, und kann bei diesem Brennstoffe die Regulirung der Flamme mittelst einer Schraube ausschliesslich erfolgen. Dieses geht bei einer Lampe mit Oelbrand kaum an, da die Beseitigung der verkohlten Theile des Dochtes eine seitliche Bewegung des Stochers nothwendig macht. Letzterer, der senkrechte Stocher, ist ein sehr schwacher Theil der Oel-Lampe, weil er leicht zu Undichtigkeiten Veranlassung gibt und dabei die Docht-Regulirung für das Abprobiren in schlagenden Wettern eine recht unvollkommene ist. Um das Dochtputzen zu vermeiden, hat man auch „unverbrennbare" Dochte anzuwenden versucht, wie z. B. in der nebenstehend (Fig. 28) abgebildeten Lampe von G. L. Brückmann in Dortmund (D. R. P. 21988), welche mit Petroleum gespeist werden kann. Bei dieser Lampe ist besonders darauf hingearbeitet, dass im Lampeninnern brennende Gase nicht mit dem Oelraume in Verbindung kommen können und der Lampentopf kalt bleibt. Der Docht ist leicht regulirbar und erfordert keine Bedienung. Die Dochtflamme erlischt, wenn der Versuch zum Oeffnen der Lampe gemacht wird, indem dann der Riegel H den Flammen-Regulator B von der Tülle abzieht. Im Uebrigen besteht die Lampe aus: dem Oelbehälter A mit dem um die Tülle greifenden Flammen-Regulator B, dem Dochtträger C mit dem unverbrennbaren Dochte C^1 und der Füllöffnung D; ferner aus dem Gestell E mit den Verschlussriegeln F, dem Glasträger G, verbunden mit dem Riegel H zum Stellen des Regulators mittelst Drehung des Oelbehälters gegen das Gestell E, dem Reflector des Unterlichtes I, dem Glase K, dem Cylinder L aus Drathgaze und dem sonstigen Gerippe; endlich aus der elastischen Gummidichtung M, welche theils zum Anpressen der Riegel F unter dem Rand R des Oelbehälters, theils zum hermetischen Verschluss der Füllung D dienen.

Fig. 28.

Behufs Erhöhung der Leuchtkraft hat man bei manchen, für besondere Zwecke bestimmten Benzin-Lampen doppelte und dreifache Rund-Dochte angewendet, wie z. B. für Markscheider-Lampen und zur Beleuchtumg der Füllörter, beides mit recht gutem Erfolge.

Digitized by Google

Aus den vorstehenden Darstellungen über den gegenwärtigen Zustand des Lampen-Wesens im Preussischen Staate geht hervor, dass es an vielfachen Bemühungen nicht gefehlt hat, die Sicherheitslampe nach den verschiedenen Seiten ihrer Wirksamkeit hin zu verbessern. Diese Verbesserungen sind aber in der Regel nur nach einer Richtung hin erfolgt und ohne genügende Rücksichtnahme auf die vielfachen anderen Zwecke der Lampe und auf die Verhältnisse des Grubenbetriebes. Eine einheitliche Behandlung der Lampen-Frage in einer für die Praxis direct verwerthbaren Form hat nirgends stattgefunden. Die Commission musste es daher für ihre hauptsächliche Aufgabe erachten, durch eine möglichst erschöpfende sachliche Prüfung aller auf dem Gebiete der Sicherheitslampen hervorgetretenen Erscheinungen und gemachten Erfahrungen eine Klärung unter der grossen Anzahl der verschiedenen Ansichten anzubahnen, die Grenzen zu bestimmen, bis zu welchen die Sicherheitslampe Sicherheit zu gewähren im Stande ist, und endlich die Erreichung des zwar sehr bescheidenen, aber in seinen fernliegenden Folgen bedeutungsvollen Zieles vorzubereiten, welches darin gefunden werden muss, dass jeder Steinkohlen-Bergmann im Preussischen Staate mit einem Grubenlichte ausgerüstet wird, welches wirklich eine Sicherheitslampe genannt zu werden verdient.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Lampen-Frage im Auslande viel früher gewürdigt worden ist als bei uns. In Belgien, Frankreich, England haben sich einzelne Bergwerks-Ingenieure und Fach-Commissionen auf das Eingehendste mit dem Studium des an sich einfachen, aber in seinen Einzelheiten und in den gegenseitigen Beziehungen derselben zu einander immerhin recht verwickelten Apparates beschäftigt. Die Arbeiten, welche über diesen Gegenstand veröffentlicht sind, waren daher für die Commission sehr werthvoll, und kann eine auszugsweise Wiedergabe derselben in dem gegenwärtigen Berichte um so weniger umgangen werden, als sie unseren Arbeiten als Wegweiser gedient und insbesondere diejenigen Lücken bezeichnet haben, welche noch einer Ergänzung durch weitere Untersuchungen bedurften. Im Wesentlichen folgen wir bei diesen Mittheilungen im Nachstehenden der natürlichen Entwicklung der Dinge, ohne den Anspruch auf eine streng geordnete wissenschaftliche Darstellung zu machen.

Nachdem Davy durch eine Reihe von Versuchen, Schritt vor Schritt vorwärts gehend, zu seiner einfachen, allerdings nur eine sehr geringe Leuchtkraft bietenden Lampen-Construction gelangt war, haben die mannigfachen neueren Constructionen der verschiedenen Länder ein neues Princip aufzustellen nicht vermocht, vielmehr liegt allen ferneren Arbeiten und den wirklich brauchbaren Sicherheitslampen der ursprüngliche Gedanke zu Grunde, dass ein Gemenge von Grubengas und Luft sich durch Rothgluth von Eisen nicht entzündet, und dass sich die Entzündung durch enge Metallröhren nicht fortpflanzt.

B. Im Auslande.

1. Die Arbeiten der ausländischen Wetter-Commissionen.

a) Belgische Lampen-Commission vom 20. Januar 1868.

Die mit einer grossen Anzahl von Sicherheitslampen angestellten Untersuchungen fanden in einer Gasanstalt zu Lüttich statt. Der dabei angewendete Apparat bestand aus einer hölzernen Lutte, in welche die zu untersuchenden

Digitized by Google

Lampen gestellt wurden. Die eine Wand war von Oeffnungen durchbrochen, welche mit starkem Glas versehen waren und gestatteten, das, was im Innern vor sich ging, zu beobachten. Ein Centrifugal-Ventilator, durch eine Dampfmaschine bewegt, erzeugte in der Lutte einen raschen Luftstrom, in welchen man im gegebenen Augenblicke das Leuchtgas einführte, welches aus einem besonders für die Zwecke der Commission bestimmten Gasometer (Glocke) herkam. Eine Wasserschütze diente dazu, den Austritt von Gas zu öffnen, zu schliessen und zu regeln. Die Lutte stand in einem dunkeln Zimmer, um die Erscheinungen in ihren Einzelheiten besser sehen zu können. Der Hebel, mit welchem man die Schütze bewegte, befand sich in diesem dunkeln Zimmer.

Der Gang der Maschine war sehr leicht so zu regeln, dass man während der Dauer einer Reihe von Versuchen sehr gleichmässige Luftströme erzielte. Diese Gleichmässigkeit wurde durch zahlreiche Beobachtungen mit Anemometern von Biram und Dickinson festgestellt.

Was die Zusammensetzung der Mischungen anlangt, so wurden besondere Untersuchungen ausgeführt, um annähernd die Gasmengen zu bestimmen, welche den verschiedenen Stellungen der Schütze entsprachen. Jedoch muss bemerkt werden, dass wegen der Kürze des Versuchskastens das Gas beim Eintritt in die Lampe nicht innig mit der Luft gemengt war.

Um die Erscheinungen, welche unter verschiedenen Umständen bei dem gewöhnlichen Gebrauche der Beleuchtungsmittel eintreten können, so vollständig wie möglich zu prüfen, und um sich mit einiger Sicherheit von dem Grade des Vertrauens Rechenschaft zu geben, welches man den verschiedenen Apparaten schenken durfte, führte man bei den Versuchen einige erschwerende Umstände herbei, im Besonderen folgende:

1. Die Ausdehnung des Versuches auf eine möglichst lange Zeit, d. h. auf 5 bis 6 Minuten. Diese Dauer zu überschreiten, gestattete die in der Glocke enthaltene Menge Gas nicht, wenn der Strom eine Geschwindigkeit von ungefähr 360 m pro Minute hatte. Sobald die Mueseler-Lampe in einen explosiblen Strom von dieser Geschwindigkeit gebracht wurde, bemerkte man nach dem Erlöschen der Dochtflamme, dass das Gas unter dem horizontalen Netz fortbrannte. Es war zu fürchten, dass diese Verbrennung, wenn sie eine gewisse Zeit andauerte, das horizontale Netz rothglühend machte und dadurch die Flamme nach aussen verbreitete. Es wurden indessen bei diesen Versuchen wenig Explosionen erzielt, woraus zu schliessen, dass eine übermässig lange dauernde Wirkung von schnell bewegten explosiblen Gemengen auf die Mueseler-Lampen an und für sich keine Veranlassung zur Explosion ist.

2. Es wurde der Versuch gemacht, das horizontale Netz der Lampe mit Oel zu bestreichen und hierauf Kohlenstaub zu streuen, ein Zustand, der in der Grube vorkommen kann, wenn die Lampe umfällt, sei es, dass sie von dem Falle nicht erlischt, sei es, dass sie nach dem Erlöschen ohne weitere Reinigung wieder angezündet wird. Es ergab sich, dass dieser Zustand der Lampen sehr leicht Explosionen hervorruft, namentlich, wenn der explosible Strom mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt wird.

3. Die Lampen der Arbeiter, welche in der Grube umherfahren, werden je nach der Vorsicht des Trägers häufig mehr oder weniger plötzlichen und heftigen Bewegungen ausgesetzt. Versuche in dieser Richtung liessen erkennen, dass das Schwingen der Lampe ihre Sicherheit vermindert, namentlich für den Fall, dass eine schwingende Lampe plötzlich von einem explosiblen Gemenge umgeben wird.

4. Man hatte bei einigen Versuchen beobachtet, dass Veränderungen in der Zusammensetzung des Gasgemisches das Heraustreten der Flamme aus der Lampe zu befördern schienen, und die Commission hat deshalb eine besondere Handhabung der Schütze angewendet, welche wesentlich in Folgendem besteht. Die Lampe wird zuerst ausgelöscht mit Hülfe einer ziemlich starken Einströmung von Gas, die man einige Zeit unterhält, damit die metallischen Theile sich erhitzen; die Zuströmung von Gas wird allmälig verringert, ungefähr bis zu dem Punkte, wo das Gemisch aufhört zu brennen; in diesem Augenblicke erlischt entweder die Lampe vollständig, oder die Flamme entweicht durch den Blechschornstein, im letzteren Falle ist die Explosion unvermeidlich, besonders wenn man in demselben Augenblicke etwas mehr Gas zutreten läſst. Diese Aufeinanderfolge von Umständen erscheint vielleicht auf den ersten Blick etwas gezwungen, aber sie kann in der Grube sehr leicht eintreten, da hier die Zusammensetzung der in Bewegung befindlichen Gasgemenge durchaus nicht gleichförmig ist. — Es wurden mit dem vorbesprochenen, je nach dem einzelnen Falle oder je nach der zur Untersuchung stehenden Lampenform mehr oder weniger veränderten Verfahren verhältnissmässig viele Explosionen erzielt. Man kann daraus schliessen, dass Mischungen mit sehr schwachem Gasgehalt die Flamme leichter durch den Kamin austreten lassen, und es erklärt sich diese Thatsache durch die geringe Menge Kohlensäure, welche bei Verbrennung des Gemisches im Glascylinder erzeugt wird.

5. Die Commission erachtete es auch für nützlich, die Wirkung zu beobachten, welche geneigte, sowohl ansteigende, wie absteigende Ströme auf die Lampen hatten. Aus Mangel an Zeit konnte man die für diesen Zweck beabsichtigte Einrichtung nicht treffen, statt dessen bediente man sich eines kleinen, in den Kasten eingeschalteten Apparates. Er bestand aus 2 parallelen Brettern, welche unter einem Winkel von ungefähr 30° gegen den Horizont geneigt waren und beide eine elliptische Oeffnung trugen, um die Lampe hineinzusetzen. Dieser Apparat bewirkte nicht allein eine Beugung des Gasstromes, sondern auch Wirbel, deren Vorhandensein sich durch die Schwankungen der Flamme kundthat. Ohne Zweifel lag in den Wirbeln der Grund für die ungünstigen Wirkungen dieser Art von Versuchen, denen keine einzige Lampe widerstand. — Angesichts der gemachten Beobachtungen muss man annehmen, dass die Anwendung der Apparate mit geneigten Strömen den Erfolg hatte, dass die Verhältnisse bei der Verbrennung in der Lampe vollständig geändert wurden, indem das Gasgemenge durch den Kamin an die Flamme gelangte, während die Verbrennungsproducte durch das horizontale Netz entwichen. Man muss ferner daraus schliessen, dass die Wirbel, welche sich bilden, wenn ein rasch bewegter Luftstrom von einem Abbaustosse oder aus einem blinden Schachte in eine horizontale Strecke austritt, eine gefährliche Situation schaffen, falls der Strom mehr oder weniger mit Gas gemischt ist, und dass die Bergleute an diesen Punkten nicht vorsichtig genug sein können. —

Die Gesammtheit der Versuche beweist, dass kein einziger Beleuchtungsapparat als unbedingt sicher betrachtet werden darf.

Was die Davy- und die Steiger-Lampe betrifft, so zeigte es sich von Anfang an, dass sie gar keine Sicherheit bieten in explosiblen Strömen von 135 m Geschwindigkeit und darüber. Uebrigens hatte die Französische Commission von St. Etienne bereits früher festgestellt, dass diese Lampen aufhörten, sicher zu sein, wenn sie einem mit 102 m Geschwindigkeit (in der Minute) bewegten explosiblen Strome ausgesetzt werden.

Digitized by Google

Die Mueseler-Lampe, sowohl die eigentliche, wie die abgeänderte, bewährte sich im Ganzen gut, indessen lieferte sie in mehreren Fällen Explosionen, deren Ursachen nicht genau zu erkennen waren. Das besondere Verfahren mit der Schütze, das Beschmieren des horizontalen Netzes, das Schwingen und die ansteigenden, wirbelnden Ströme riefen auch Explosionen hervor. Es zeigte sich, dass die Sicherheit dieser Lampe hauptsächlich in dem geringen Durchmesser des oberen Kamintheiles liegt. Es empfiehlt sich deshalb, denselben so eng zu machen, wie es die Anforderungen der Praxis nur erlauben.

Dagegen fand man, dass die Sicherheit der Lampe nicht wesentlich dadurch beeinflusst wird, ob der Kamin unten erweitert wird oder nicht, und ob er einige Millimeter höher oder niedriger über dem Dochthalter angebracht ist.

111 Durchschlags-Versuche wurden mit der Mueseler-Lampe bei einer Geschwindigkeit von unter 360 m angestellt, und unter diesen wurden 2 mal Explosionen und 3 mal einfacher Durchtritt der Flamme bei einer Geschwindigkeit von 210 m erzielt, während eine Geschwindigkeit von 270 m 9 Explosionen durch das besondere Verfahren mit der Schütze ergab, wovon 2 in geneigten Strömen.

Weitere 115 Versuche fanden bei Geschwindigkeiten von annähernd 360 m statt und lieferten 13 Explosionen und 2 mal einfachen Durchtritt der Flamme.

Eine andere Versuchsreihe umfasste 79 Versuche bei Geschwindigkeiten von 240 bis 540 m, wobei 6 mal Explosionen und 2 mal einfacher Durchtritt der Flamme stattfanden.

Im Ganzen erwiesen sich also in 12 pCt. der Fälle die Versuchs-Lampen als unzuverlässig.

Sobald die Geschwindigkeit 180 m überstieg, bemerkte man das Brennen des Gases unter dem Drathnetz, und dies dauerte fast immer nach dem Erlöschen der Dochtflamme fort. Bei obigen 115 Versuchen gab es nur 21 Fälle vollständigen Erlöschens, von denen die meisten durch einen zufällig eintretenden Gasüberschuss oder durch kleine innere Explosionen herbeigeführt wurden. Nur bei Geschwindigkeiten unter 180 m trat vollständiges Erlöschen des Dochtes und des Gases von selbst ein.

Die Zeit, während welcher ein Gewebe den explosiven Einflüssen widerstand, war von um so längerer Dauer, je dicker der Drath und je kleiner die Maschen waren.

Geneigte Ströme, sowie das Schwenken der Lampe vor dem Eintritt des Gases erwiesen sich als besonders gefährlich. Dagegen wurde kein Fall von Explosion beobachtet, welcher durch Springen eines Glascylinders entstanden wäre. Krystallcylinder zeigten unregelmässigere Sprünge als Glascylinder und sind deshalb als gefährlicher anzusehen. —

Im Allgemeinen ergaben die Arbeiten der Belgischen Commission, dass die Mueseler-Lampe der Davy'schen und der sogenannten Steiger-Lampe in Bezug auf Sicherheit bei Weitem überlegen war. Die Königl. Verordnungen von 1876 und 1884 haben denn auch für Belgien den ausschliesslichen Gebrauch der Mueseler-Lampen vorgeschrieben, und zwar in einer bestimmten Form, von welcher verschiedene Abweichungen gestattet sind, um ihre Anwendung zu erleichtern.

b) Französische Schlagwetter-Commission.

Von einer besonderen Unter-Commission wurden zahlreiche Versuche mit Sicherheitslampen angestellt, und zwar hat man vermittelst eines be-

Digitized by Google

sonderen Apparates, der auch für die Folge noch zu derartigen Versuchen dienen soll, alle bekannten Lampenformen auf ihre Sicherheit geprüft. Man ist dabei zu ganz ähnlichen Resultaten gekommen, wie sie bereits früher durch verschiedene Commissionen Englischer Ingenieure, durch die Commission von St. Etienne und durch die Belgische Commission von 1868 gefunden worden waren.

Die mit einem einfachen Drathnetz versehenen Lampen lassen bei einem gashaltigen Wetterstrome sehr leicht die Flamme durchschlagen, sobald die Geschwindigkeit des ersteren (unter Anwendung von Leuchtgas) 120 m überschreitet. Die meisten anderen Lampenformen lassen die Flamme ebenfalls durchschlagen, wenn man sie den gewöhnlichen Verhältnissen ihrer Verwendung in der Grube aussetzt; sie unterscheiden sich unter einander nur durch die mehr oder minder grosse Geschwindigkeit, die dem Wetterstrome gegeben werden muss, um jenes Endergebniss zu erreichen.

Was die für Belgien obligatorische Mueseler-Lampe anlangt, so hat man es bei ihr nur mit ziemlich grosser Schwierigkeit erreichen können, dass die Flamme durchschlug. Man ist indessen regelmässig dazu gekommen, wenn man einen sehr starken Wetterstrom mehr oder minder in der Richtung der Lampenhöhe von oben nach unten auf sie wirken liess. Die Mueseler'sche Lampe ist also auch keineswegs ein untrügliches Schutzmittel gegen Wetterexplosionen, aber sie bietet doch immer noch eine unvergleichlich grössere Sicherheit als alle anderen, und sind bei ihr nur die von oben nach unten gerichteten Wetterströmungen zu fürchten.

Die betreffende Unter-Commission hat unzählige Versuche angestellt, um eine Lampe herzustellen, welche neben der Sicherheit der Mueseler'schen noch den Vortheil böte, nicht zu erlöschen, wenn man sie schief hält. Die Versuche haben zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt, und nach sorgfältiger Erwägung muss noch immer die Mueseler-Lampe als diejenige bezeichnet werden, welche in erster Linie für den praktischen Betrieb empfohlen werden kann.

An der Marsaut-Lampe wird getadelt, dass ihr Drathnetz von einem Schirme verdeckt wird, in Folge dessen man nicht sofort sehen kann, ob das Netz in gutem Stande ist oder nicht. —

Es ist oft behauptet worden, dass die elektrische Beleuchtung in schlagwetterführenden Gruben keine Veranlassung zu einer Explosion geben könnte. Obwohl diese Behauptung nicht ganz der Wirklichkeit entspricht, so dürfte doch die elektrische Beleuchtung in manchen Fällen beim Grubenbetriebe gute Dienste zu leisten im Stande sein. Die Commission war anfänglich zu der Ansicht gekommen, dass ausschliesslich die Glühlampen sich hierzu eignen möchten, aber nach Prüfung der Lampen von Reynier konnte sie sich nicht überzeugen, dass derartige Lampen als eine Lösung der Aufgabe anzusehen sind. Die auf der Pariser Elektricitäts-Ausstellung von 1881 zur Anschauung gebrachten Glühlampen von Swan, Maxim, Edison nähern sich dem Ziele schon mehr und können in gewissen besonderen Fällen beim Grubenbetriebe mit Vortheil angewendet werden. Aber abgesehen von der Schwierigkeit der Einrichtung, werden für Gruben mit schlagenden Wettern immer die Gefahren in Rechnung zu ziehen sein, welche die zum Betrieb der Lampen erforderlichen starken elektrischen Ströme mit sich bringen würden. Die Commission glaubte daher nicht, die Anwendung solcher elektrischen Lampen empfehlen zu sollen.

Bezüglich der sogenannten ewigen Lampen, welche das Grubengas in dem Maasse, als es sich entwickelt, verzehren sollen, hat die Commission festgestellt, dass eine gewöhnliche Grubenlampe in einer 5 pCt. Grubengas haltenden und

Digitized by Google

also schon der Grenze einer eigentlichen Verbrennbarkeit (ohne Explosion) ziemlich nahen Grubenluft nur 5 cbcm Grubengas in der Secunde oder 18 l in der Stunde verzehrt, also eine höchst unbedeutende Menge. Die Nutzleistung solcher ewiger Lampen ist daher, ganz abgesehen von ihrer grossen Gefährlichkeit, fast Null.

Unter allen Mitteln, das Vorhandensein schlagender Wetter anzuzeigen, ist das beste bis heute noch immer dasjenige, welches die Veränderungen der Flamme einer Lampe bei Anwesenheit von Grubengas bieten. Die Commission hat daher den dabei stattfindenden Vorgang mit ganz besonderer Aufmerksamkeit geprüft.

Jeder Bergmann weiss, dass die Einwirkung des Grubengases auf eine Flamme sich in zwei deutlichen Erscheinungen kundgibt: einmal in der Bildung eines, durch die Verbrennung des Gases hervorgerufenen, bläulichen Lichtkegels um die Flamme herum, und sodann in der Verlängerung der Flamme. Die Bedingungen für die Bildung des Lichtkegels sind mit Bestimmtheit festgestellt worden. Man hat erkannt, dass die Höhe des Kegels nicht nur von dem Gasgehalte der Luft, sondern auch von der Grösse der Flamme abhängt. In einer 5 pCt. Grubengas haltenden Luft gibt die Flamme einer gewöhnlichen Grubenlampe einen bläulichen Lichtkegel von mehr als 0,1 m Höhe; diese Höhe geht herab bis zu 0,02 oder 0,03 m, wenn man die Flamme bis zum äussersten Punkte, ehe Erlöschen erfolgen würde, verkleinert. Um dem Lichtkegel den höchsten Grad von Sichtbarkeit zu geben, musste man durch Herabziehen des Dochtes die Flamme der Lampe so wenig leuchtend als möglich machen. Unter den ausnahmsweise günstigen Verhältnissen eines Laboratoriums ist auf diese Art noch das Vorhandensein von 2 pCt. Grubengas festzustellen. In der Grube wird man kaum hoffen dürfen, einen Gehalt von 3 pCt. noch mit Sicherheit beobachten zu können.

Was die zweite Wirkung des Grubengases auf die Lampenflamme angeht, also die Verlängerung der letzteren, so ist begreiflich, dass, wenn die Flamme sich mit einem Lichtkegel umgibt, in welchem das Grubengas zur Verbrennung gelangt, die Luft nunmehr schon sehr stark ihres Sauerstoffes beraubt die eigentliche Flamme erreicht, und dass diese ihre Oberfläche vergrössern muss, um den zur Verbrennung des Oeles im Dochte erforderlichen Sauerstoff vorzufinden. Die Commissions-Versuche haben gezeigt, wie ungemein empfindlich die Beobachtung dieser Erscheinung ist. Nach denselben genügt ein Grubengasgehalt der Luft von 0,3 pCt., um im Laboratorium eine merkbare Verlängerung der Flamme hervorzurufen; man kann annehmen, dass in der Grube die Verlängerung deutlich erkennbar werden würde bei einem Gehalte von 1,5 pCt. Ein Gehalt von 4 bis 5 pCt. anderer Gase, wie beispielsweise Kohlenoxyd, beeinträchtigt kaum die Erscheinung.

In Folge dieser Beobachtungen wurde die betreffende Unter-Commission veranlasst, mit einer sehr einfachen Einrichtung von Schirmen Versuche anzustellen, was auch die Empfindlichkeit der Lampe hinsichtlich der durch den Lichtkegel gegebenen Anzeichen des Gasgehaltes sehr wesentlich zu erhöhen gestattete. Man kam dahin, das Vorhandensein eines Grubengasgehaltes der Luft von weniger als 1 pCt. feststellen zu können.

c) Englische Commissionen.

In dem vorläufigen Berichte der am 12. Februar 1879 für England eingesetzten Grubenunfall-Commission wird in Bezug auf Gruben-

Digitized by Google

beleuchtung allgemein anerkannt, dass, wo offene Lampen in Gebrauch sind, weniger Gefahr durch Steinfall droht und fast immer die Ventilation besser unterhalten wird, als da, wo man sich der Sicherheitslampe bedient, weil letztere bei ihrem dunklern Lichte die Gefahr weniger erkennen lässt und zudem häufig die Leute in ein gewisses Gefühl der Sicherheit einlullt, welches die Vorsicht ausser Acht lässt. Dagegen gesteht man gerne zu, dass das offene Geleuchte eine ergiebige Quelle von Unfällen ist und daher überall verboten werden müsste, wo überhaupt nur durch irgend eine Unterbrechung des Wetterzuges eine Gasansammlung, oder noch viel mehr, wo ein plötzlicher Gasausbruch zu befürchten ist.

Unter den Sicherheitslampen wird von vielen Fachmännern noch immer die Davy'sche vorgezogen; auch mit der Clanny'schen ist man zufrieden; die Stephenson'sche steht besonders da, wo plötzliche Gasausbrüche vorkommen, in Ansehen, weil sie in solchem Falle sofort erlischt; die Mueseler'sche wird nur wenig angewandt, aber, wo sie verwendet wird, ist man mit ihr vollständig zufrieden. Allgemein stimmt man darin überein, dass nur einfach construirte Lampen sich für die Praxis als brauchbar erweisen. Zur Prüfung der Lampen besteht vielfach die Einrichtung, dass man die angezündete Lampe vor dem Einfahren in die Grube durch einen Ring unangezündeter Gasstrahlen hindurchführt, oder dass man sie in ein Gefäss bringt, welches mit einem Gemenge von Leuchtgas und Luft gefüllt ist.

Von der Commission ausgeführte praktische Versuche (mit 50 Lampenarten) haben ergeben, dass die gewöhnlichen Lampen von Davy und Clanny durchgängig schon bei 6 Fuss (Engl.) pro Stunde = 110 m pro Minute Wettergeschwindigkeit durchschlagen, dass aber dieselben Lampen, wenn man sie mit einer theilweise aus Glas hergestellten Hülle versieht (protected lamps), selbst im schnellsten Wetterstrome noch grosse Sicherheit bieten.

Elektrische Beleuchtung (durch Svan'sche Lampen) ist auf der Pleasley-Kohlengrube bei Mansfield versucht worden, es sind indessen noch eingehende Ermittelungen im Einzelnen nöthig, um festzustellen, ob eine solche elektrische Beleuchtung der Grubenbaue praktisch durchführbar sich erweist. —

Schon vor Berufung der Commission von 1879 waren in England eingehende Versuche mit Sicherheitslampen gemacht worden, und zwar durch den Bergingenieur W. Smethurst. Die Ergebnisse derselben sind bereits im März 1878 in einer Sitzung der geologischen Gesellschaft zu Manchester vorgelegt worden. Es wurde damals hervorgehoben, es sei zu verwundern, dass die Englische Regierung in der Beleuchtung von Schlagwetter-Gruben so grosse Freiheit gelassen habe, und sei anzunehmen, dass man nicht den Verlust von so vielen Menschenleben zu beklagen gehabt haben würde, wenn man der Frage der Sicherheitslampe mehr Aufmerksamkeit geschenkt hätte.

Eine Explosion auf der Grube Haydock war dadurch entstanden, dass die Flamme durch das Drathnetz einer gewöhnlichen Davy-Lampe, und zwar bei ganz gewöhnlicher Geschwindigkeit des Wetterstromes, geschlagen war. In Folge dessen fing man an, der Construction, Beschaffenheit und Benutzung der Sicherheitslampen grössere Sorgfalt zuzuwenden. Unter Anderm wurden zu Brynn (Lancashire) in schlagenden Wettern Versuche angestellt, deren vorläufige Ergebnisse auch heute noch einiges Interesse haben.

Während schon im Jahre 1853 durch Drehung einer Davy-Lampe in einer explosiblen Mischung von Schlagwettern und Luft die Geschwindigkeit, bei welcher die Flamme durch das Drathnetz durchschlug, auf 238 m pro Minute ermittelt war, bestimmte W. Smethurst bei seinen Versuchen in Lutten-

Digitized by Google

Strängen diese Geschwindigkeit zu 128 m, und zwar bei einem Durchmesser des Drathkorbes von 38 mm. Das Durchschlagen hörte auf, wenn rund um den Drathkorb ein cylindrischer Glasschild angebracht wurde, welcher 13 mm über die Oberkante des Drathkorbes hinausragte. Die weiten Schottischen Drathkörbe mit Normal-Maschen explodirten schon bei Geschwindigkeiten von 54 m. Je grösser der Durchmesser der Drathkörbe war, um so leichter erfolgte ein Durchschlagen der Flamme. Ein Blechschild*) bietet nach den Versuchen keine Sicherheit gegen das Durchschlagen, mag er so hoch sein, wie er will, er vergrössert vielmehr die Gefahr. Die gefährlichste Probe, welcher eine Lampe unterworfen werden kann, ist diejenige, wenn einem Wetterstrome, der nur wenig Schlagwetter enthält (eben ausreichend, um die Flamme zu verlängern) ein Strom von stark explosiblen Gasen folgt, und nur wenige Lampen widerstanden einer solchen Probe.

Im Allgemeinen fielen die Versuche zu Gunsten der Mueseler-Lampe aus, sowohl hinsichtlich der Leuchtkraft und des Durchschlagens, als auch in Bezug auf Anzeigen der Wetter. Dagegen wurde die Clanny-Lampe nur wenig sicherer als die Davy-Lampe befunden. Das der Mueseler'schen Lampe eigne Erlöschen in einem explosiblen Luftgemenge wurde als eine Vorbedingung einer guten und sicheren Lampe überhaupt hingestellt.

Die gewaltigen Wettergeschwindigkeiten, mit welchen man in England nicht nur in den einziehenden und ausziehenden Hauptströmen, sondern auch bei dem dort vielfach angewendeten Longwall-Abbau vor den Arbeitsstössen zu thun hat, haben dort zu einer ganzen Reihe von Lampen-Constructionen geführt, welche hauptsächlich bezwecken, die Einwirkung der Wetterströme auf die Flamme abzuschwächen und ein Durchblasen derselben durch den Drathkorb zu verhindern. Die bemerkenswerthern dieser Lampen sind: Teale's Protector-Mueseler, Saint's verbesserte Mueseler, sodann die Lampen von Smethurst, Stephenson, Williamson, Bainbridge, Upton Roberts, Evan Thomas, Thomson, Routledge & Johnson, sowie Richard Purdy. (Vergl. die Abbildungen derselben in natürlicher Grösse auf Taf. 31 bis 34, 36 bis 39 und 41 bis 43 des Atlas.)

Um die Widerstandsfähigkeit dieser Lampen zu constatiren, ist auf der Aldwarke-Main-Colliery bei Sheffield von einer Commission des Midland Institute of mining civil and mechanical engineers seit dem 15. Februar 1884 eine grosse Reihe von Versuchen angestellt worden. Der angewendete Apparat ist in den umstehenden Fig. 29 und 30 abgebildet und besteht der Hauptsache nach aus einer Lutte $e\ h\ i$ von 270 mm Weite, welche bei g und k mit Klappen zur Entweichung der Explosions-Gase versehen ist. Vom offenen Ende m strömt atmosphärische Luft, bei $l\ l$ Leuchtgas in die Lutte; der zugehörige Gasometer wird von n aus gespeist; den Gas-Eintritt bei $l\ l$ kann man durch Hähne reguliren. Die Lampen werden bei h in die Lutte eingesetzt, wo eine Reihe kleiner Glasfenster die Beobachtung der Erscheinungen gestattet. Bei d ist ein Scheiben-Anemometer zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit eingeschaltet, während bei b ein mit Regulirungs-Ventil versehener Dampfstrahl-Injector einmündet, welcher eine regelmässige Geschwindigkeit der Lufteinströmung bei m hervorbringen soll.

Der Querschnitt der Lufteinströmung beträgt 50 Englische Quadratzoll,

*) Hierunter sind wohl nur die Schirme zu verstehen, welche das Drathnetz berühren. Soll ein Schutzmantel wirksam sein, so muss er sich in einiger Entfernung vom Drathkorb befinden.

Digitized by Google

derjenige der Gaseinströmung 6 Quadratzoll, sodass 8 Theile Luft auf 1 Theil Gas kommen. Der Gasometer ist so abbalancirt, dass das Gas immer unter demselben Drucke ausströmt. Bei der ersten Versuchsreihe wurden Geschwindig-

Fig. 29.

Fig. 30.

keiten von 90 bis 640 m pro Minute angewendet, und dauerte bei dieser Maximal-Geschwindigkeit der Versuch 1 Minute, während bei der zweiten Versuchsreihe die Geschwindigkeit auf 930 m pro Minute bei $^3/_4$ Minuten langer Dauer des Versuches gesteigert werden konnte. Um die Wirkungen geneigter Ströme auf die Lampen festzustellen, und zwar in verschiedenen Höhen, wurden von Zeit zu Zeit in die Lutte schiefe Ebenen eingesetzt, wie dies die Fig. 31 bis 34 näher angeben, auf welche in den nachfolgenden Tabellen mehrfach Bezug genommen wird.

Wie die Beschreibung und Zeichnung des Apparates ergeben, lässt dieser die genügende Sicherheit dafür vermissen, dass stets ein gleichmässiges, maximal-explosives Gemenge durchströmt, dass das Anemometer die richtige Geschwindigkeit*) angibt und dass während der Dauer des Versuches die Geschwindigkeit

*) Die Lampe selbst füllte einen bedeutenden Theil des Querschnitts der Lutte, welcher 32 qcm betrug, aus. Die wirkliche Luftgeschwindigkeit, welcher die Lampen ausgesetzt wurden, wird daher wesentlich grösser gewesen sein, als die durch das Anemometer angegebene.

eine gleichmässige bleibt. Auch wird man mit Recht gegen die Versuche geltend machen können, dass sie in Leuchtgas von unbekannter Zusammensetzung angestellt wurden, während nur Versuche in ganz bestimmten Misch-

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

ungen von natürlichem Grubengas mit atmosphärischer Luft eine directe Uebertragung der Ergebnisse auf die Praxis gestatten. Immerhin aber haben die Versuche in vergleichender Hinsicht eine hohe Bedeutung, auch dürften sie wohl die Gefahrengrenze nach unten hin richtig angeben, da Leuchtgas in allen Fällen eine grössere Gefahr in sich birgt als Grubengas.

Die mit dem Apparate erzielten Resultate sind in den folgenden Zusammenstellungen nach steigenden Geschwindigkeiten geordnet.

Digitized by Google

Erste Reihe der Versuche zu Aldwarke. (1884, Februar-März.)

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
90	1.	Davy.	Zeigte eine explosive Mischung innerhalb des Drathnetzes.
110	2.	Davy.	Zeigte Gas in 2 Secunden. Die Flamme erlosch nach der Entzündung des Gases, welches innerhalb des Drathnetzes noch weitere 10 Sec. brannte, worauf es das äussere Gas entzündete.
desgl.	3.	Bainbridge No. 1.	Zeigte Gas in 2 Sec., entzündete das äussere Gas in 10 Sec.
desgl.	4.	Bainbridge No. 1 mit einer Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec., erlosch gänzlich in 5 Sec.
120	5.	Bainbridge No. 1.	Die Flamme flackerte leicht im Luftzuge, erlosch dann nach 2 Sec., jedoch brannte das Gas 10 Sec. lang innerhalb des Drathnetzes, worauf es das äussere Gas entzündete.
150	6.	Davy.	Entzündete das Gas augenblicklich.
desgl.	7.	Stephenson.	Erlosch in 20 Sec. gänzlich.
desgl.	8.	Bainbridge No. 1.	Die Flamme erlosch in 2 Sec., das Gas brannte jedoch innerhalb des Drathnetzes 3 Sec., worauf es das äussere Gas entzündete.
180	9.	Stephenson.	Erlosch in 20 Sec. gänzlich.
desgl.	10.	Bainbridge No. 1.	Dgl. in 2 Sec., jedoch brannte das Gas innerhalb des Drathnetzes noch 3 Sec. weiter und verlosch dann.
desgl.	11.	desgl.	Die Flamme erlosch in 2 Sec., das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 5 Sec. lang und entzündete dann das äussere Gas.
200	12.	Stephenson.	Erlosch in 6 Sec., das Gas brannte noch 24 Sec. innerhalb des Drathnetzes fort, worauf es verlosch. (Eine Untersuchung ergab, dass das Glas in der Hitze gesprungen war.)
desgl.	13.	desgl.	Erlosch in 6 Sec. gänzlich.
desgl.	14.	desgl.	Dgl. in 5 Sec., das Gas brannte 25 Sec. innerhalb des Drathnetzes, worauf es verlosch.
desgl.	15.	Thomson.	Zeigte Gas in 3 Sec. Die Flamme erlosch nach weiteren 5 Sec. Das Gas brannte indess noch 7 Sec. lang, worauf das Drathnetz rothglühend wurde und das äussere Gas sich entzündete.

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
200	16.	Bainbridge No. 1.	Erlosch in 3 Sec., das Gas brannte noch 17 Sec. innerhalb der Drathnetzes, worauf es das äussere Gas entzündete.
220	17.	Stephenson.	Flamme erlosch in 5 Sec., das Gas brannte noch 25 Sec. innerhalb des Drathnetzes, worauf es das äussere Gas entzündete.
desgl.	18.	Williamson.	Desgl. in 3 bezw. 27 Sec.
desgl.	19.	Mueseler, Belgische Normal-Lampe.	Erlosch in 3 Sec. gänzlich.
260	20.	Mueseler.	Flamme erlosch in 2 Sec. Das Gas brannte noch 8 Sec. innerhalb des Drathnetzes, worauf es das äussere Gas entzündete.
desgl.	21.	Marsaut mit Schutzboden.	Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte noch 50 Sec. zwischen beiden Drathnetzen, worauf es das äussere Gas entzündete.
desgl.	22.	desgl.	Desgl. in 3 bezw. 30 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	23.	Protector Mueseler.	Erlosch in 3 Sec. gänzlich.
desgl.	24.	Saints verbesserte Mueseler.	Desgl.
desgl.	25.	Stephenson.	Zeigte Gas in 3 Sec. und entzündete das Gas in 8 Sec.
desgl.	26.	Bainbridge No. 1 mit Haube.	Zeigte Gas in 3 Sec., das Gas innerhalb des Drathgewebes brannte 25 Minuten, worauf es erlosch.
desgl.	27.	Bainbridge No. 2 mit Haube und Colzalin-Füllung.	Die Flamme flackerte im Luftzuge, zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 25 Sec., wobei die Spiritusdämpfe sich zweimal entzündeten, und erlosch dann.
desgl.	28.	Bainbridge No. 3 mit Haube.	Zeigte das Gas sofort und erlosch in 3 Sec. gänzlich.
270	29.	Routledge & Johnson.	Zeigte das Gas sofort und erlosch in 5 Sec. gänzlich.
desgl.	30.	Protector Mueseler.	Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 15 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	31.	desgl. mit Blechschirm vor dem Drathnetz (vgl. Fig. 31.)	Erlosch in 3 Sec. gänzlich.
desgl.	32.	desgl.	Flamme erlosch in 3 Sec., jedoch brannte das Gas innerhalb des Drathnetzes 18 Sec., worauf es erlosch.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
270	33.	Protector Mueseler mit Blech-Schirm hinter der Lampe.	Erlosch in 5 Sec. gänzlich.
desgl.	34.	Saints verbesserte Mueseler.	Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 25 Sec. und erlosch dann.
330	35.	desgl.	Die Flamme, ziemlich unstät im Luftzuge, zeigte Gas in 3 Sec. und entzündete das Gas ausserhalb des Drathnetzes in weiteren 3 Sec.
desgl.	36.	Richard Purdy mit Colza-Oel.	Zeigte Gas in $2^1/_2$ Sec. und erlosch gänzlich nach weiteren $9^1/_2$ Sec.
desgl.	37.	Clanny mit Haube.	Die Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 25 Sec. und erlosch alsdann.
desgl.	38.	Saints verbesserte Mueseler mit einem Schirm, welcher den Gasstrom nach oben wirft.	Entzündete das Gas ausserhalb des Drathnetzes in 4 Sec.
desgl.	39.	Marsaut.	Die Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des inneren Drathnetzes 33 Sec. und erlosch dann.
desgl.	40.	Mueseler mit Smethurst-Haube.	Flamme erlosch in $2^1/_2$ Sec. Das Gas brannte desgl. noch 5 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	41.	Protector Mueseler mit Colzalin-Füllung.	Desgl.
desgl.	42.	Thomson.	Die Flamme unstät im Luftzuge und entzündete das äussere Gas in 3 Sec.
desgl.	43.	Bainbridge No. 1.	Desgl.
desgl.	44.	Protector Mueseler.	Die Flamme flackerte sehr lebhaft im Luftzuge und erlosch in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes, bis der Zufluss erschöpft war.
desgl.	45.	Protector Mueseler, wobei ein Blech-Schirm mit einem Winkel von 45° gegen das Drathnetz gelehnt war, was bewirkte, dass das Gas auf das Drathnetz in aufwärtsgehender Richtung strömt (Fig. 31.)	Die Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 15 Sec., worauf es das äussere Gas entzündete. Vergl. übrigens Versuch 41.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
330	46.	Protector Mueseler wie bei 45, mit Colzalin-Füllung.	Die Flamme flackerte sehr lebhaft im Luftzuge und erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes, bis der Zufluss erschöpft war, worauf die brennenden Spiritus-Dämpfe den Docht wieder anzündeten.
desgl.	47.	Marsaut mit Colzalin-Füllung.	Die Flamme erlosch in 3 Sec. Um eine grosse Lufterschütterung hervorzurufen, wurde ein Kanonenschuss abgefeuert, wonach jedoch das Gas innerhalb des Drathnetzes ruhig fortbrannte.
desgl.	48.	Purdy.	Die Flamme erlosch in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes. Kanonenschuss abgegeben: das Gas brannte noch 5 Sec. weiter.
desgl.	49.	desgl. mit Schirm, um dem Gasstrom die Richtung nach oben zu geben (Fig. 31.)	Die Flamme erlosch in 8 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes, bis der Zufluss erschöpft war.
desgl.	50.	Marsaut mit Schirm, um dem Gasstrom die Richtung nach oben zu geben (Fig. 32.)	Die Flamme erlosch in 3 Sec., das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 35 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	51.	Mueseler mit Smethurst'scher Haube und einem Schirm, der den Luftstrom aufwärts durch die Zugöffnungen leitete.	Die Flamme äusserst ruhig im Luftzuge, erlosch in 2 Sec. gänzlich.
desgl.	52.	Clanny mit Haube.	Die Flamme erlosch in 5 Sec. Das Gas brannte jedoch im Innern des Drathnetzes, bis der Zufluss erschöpft war.
desgl.	53.	desgl. mit Haube und einem Schirme, der so aufgestellt war, dass er die Gasströmung unter dieselbe leitet.	Die Flamme erlosch in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 5 Sec., worauf es das äussere Gas entzündete.
350	54.	Protector Mueseler.	Die Flamme erlosch in $2\frac{1}{2}$ Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes $17\frac{1}{2}$ Sec., worauf es erlosch.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
350	55.	Saints verbesserte Mueseler.	Desgl. in $2^1/_2$ bezw. 20 Sec.
desgl.	56.	Marsaut.	Desgl. in $7^1/_4$ bezw. $22^1/_2$ Sec.
desgl.	57.	Protector Mueseler mit Colzalin.	Die Flamme flackerte im Luftstrom, zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 73 Sec. und erlosch sodann. Das Glas war in der Hitze gesprungen.
desgl.	58.	Protector Mueseler.	Die Flamme flackerte leicht im Luftstrom, zeigte Gas in 1 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 10 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	59.	Routledge & Johnson.	Zeigte Gas in 2 Sec. und erlosch in 5. Sec. gänzlich.
desgl.	60.	Saints verbesserte Mueseler No. 1.	Ruhige Flamme, zeigte Gas in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 10 Sec. und erlosch dann gänzlich.
desgl.	61.	Marsaut mit Schirm. (Fig. 32.)	Die Flamme flackerte. Zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes und erlosch nach 25 Sec. gänzlich.
desgl.	62.	Bainbridge No. 1 mit Haube.	Die Flamme flackerte lebhaft. Zeigte Gas in 2 Sec. und erlosch nach 3 Sec. gänzlich.
desgl.	63.	Bainbridge No. 2 mit Haube über einen Theil des Drathnetzes und Colzalin-Füllung.	Die Flamme flackerte im Luftstrom, zeigte Gas in 1 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 55 Sec., während welcher Zeit sich die flüchtigen Dämpfe 4 mal entzündeten, worauf der Gaszufluss erschöpft war.
desgl.	64.	Protector Mueseler mit einem Blech-Schirm (Fig. 31.)	Zeigte Gas in 1 Sec., entzündete das äussere Gas in 3 Sec.
desgl.	65.	Mueseler mit Smethurst'scher Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec. und erlosch in 3 Sec. gänzlich.
desgl.	66.	Protector Mueseler mit Blech-Schirm und Colzalin-Füllung.	Zeigte Gas in 2 Sec. und entzündete das Gas ausserhalb des Drathnetzes in 3 Sec.
desgl.	67.	Routledge & Johnson. einem abwärts steigenden Gasstrome ausgesetzt.	Die Flamme flackerte, zeigte Gas in 1 Sec., erlosch in 2 Sec. gänzlich.
desgl.	68.	Saints verbesserte Mueseler No. 1, einem abwärts steigenden Gasstrome ausgesetzt.	Zeigte Gas augenblicklich, erlosch in 3 Sec. gänzlich.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
350	69.	Bainbridge No. 1 mit Haube und einem absteigenden Luftstrome ausgesetzt.	Die Flamme flackerte sehr lebhaft. Zeigte Gas in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes, bis der Zufluss erschöpft war, 75 Sec. Während dieses Versuches fanden im Innern der Lampe 7 Explosionen statt.
desgl.	70.	Clanny mit Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 50 Sec. und erlosch dann gänzlich.
desgl.	71.	Clanny mit Haube und Blech-Schirm.	Zeigte Gas in 1 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 30 Sec. und erlosch dann gänzlich.
400	72.	Marsaut.	Die Flamme erlosch in 2 Sec. Gas brannte innerhalb des Drathnetzes 10 Sec. und erlosch dann.
desgl.	73.	Saints verbesserte Mueseler No. 1.	Desgl. in 2 bezw. 13 Sec.
desgl.	74.	desgl. mit einem an das Drathnetz gelehnten Schirm (Fig. 31.)	Desgl. in 2 bezw. 10 Sec.
desgl.	75.	Mueseler, Belgische Normal-Lampe, mit einem Schirm (Fig. 31.)	Das Gas strich ungehindert durch die Lampe, entzündete sich nach 5 Sec. innerhalb und unmittelbar darauf auch ausserhalb desselben.
desgl.	76.	Saints verb. Mueseler No. 1 mit einem Schirm (Fig. 31.)	Das Gas innerhalb der Lampe entzündete sich augenblicklich, wodurch das äussere Gas ebenfalls sofort entzündet wurde.
desgl.	77.	Howatt's mehrröhrige Lampe.	Die Flamme war sehr unstät. Das Gas brannte am Boden der Lampe und entzündete das äussere Gas nach 10 Sec.
desgl.	78.	Howatt's einröhrige Lampe ohne äusseres Drathnetz.	Die Flamme war sehr unstät. Erlosch in 15 Sec.
440	79.	Marsaut mit Schirm (Fig. 31.)	Zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte lebhaft in der Lampe während 25 Sec., worauf es den Docht wieder entzündete. Die Flamme erlosch nochmals nach 3 Sec. und das Gas brannte lebhaft im Innern der Lampe weitere 20 Sec.
desgl.	80.	Marsaut mit Schirm (Fig. 32.)	Zeigte Gas in 2 Sec., nach weiteren 3 Sec. wurde ein Kanonenschuss zur Erschütterung des Luftstromes abgegeben, das Gas erlosch sofort.

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
440	81.	Bainbridge No. 2 mit Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec., dieses brannte innerhalb der Lampe 50 Sec., worauf es erlosch.
desgl.	82.	Protector Mueseler mit Colzalin-Füllung.	Zeigte Gas in 3 Sec. Das Gas brannte innerhalb der Lampe 15 Sec., worauf es erlosch. Es fanden im Innern der Lampe 3 Explosionen statt, welche durch die Entzündung der flüchtigen Dämpfe des Brennmaterials hervorgerufen waren.
desgl.	83.	Saints verbesserte Mueseler No. 1.	Die Flamme war im Luftstrom äusserst ruhig und gab ein gutes Licht, zeigte Gas in 3 Sec,, das Gas brannte im Innern der Lampe 10 Sec. Ein Kanonenschuss wurde abgefeuert, das Gas erlosch sofort.
desgl.	84.	Routledge & Johnson.	Zeigte Gas in 2 Sec., das Gas erlosch ganz nach weiteren 5 Sec.
desgl.	85.	Bainbridge No. 1 mit Haube u. Schirm (Fig. 34.)	Zeigte Gas in 3 Sec. und erlosch in 20 Sec. gänzlich. Während des Versuchs fanden 7 Explosionen im Innern der Lampe statt.
460	86.	Purdy.	Die Flamme flackerte leicht im Luftzuge. Das Gas brannte innerhalb der Lampe 45 Sec., nach deren Verlauf der Zufluss erschöpft war, und entzündete wieder den Docht.
480	87.	Purdy mit Colza-Oel.	Die Flamme flackerte leicht im Luftstrom. Das Licht erlosch nach 3 Sec. gänzlich.
desgl.	88.	Protector Mueseler.	Die Flamme erlosch in 3 Sec., das Gas jedoch brannte im Innern der Lampe 17 Sec. lang fort.
desgl.	89.	Purdy mit Colzalin-Füllung.	Die Flamme flackerte mehr, als beim Gebrauch von Lampen-Oel, zeigte Gas in 3 Sec. und erlosch in weiteren 5 Sec. ganz.
desgl.	90.	Clanny mit Haube.	Die Flamme flackerte im Luftstrom, zeigte Gas in 3 Sec. und erlosch in weiteren 13 Sec. ganz.
desgl.	91.	Mueseler mit Smethurst'scher Haube.	Die Flamme war äusserst unstät, zeigte Gas in 2 Sec., erlosch in weiteren 3 Sec.
550	92.	Protector Mueseler.	Erlosch in 5 Sec. ganz.
	93.	Marsaut.	Die Flamme erlosch in 5 Sec., das Gas brannte zwischen den Drathnetzen 25 Sec. und erlosch dann.
	94.	Saints verb. Mueseler No. 1 mit Schirm. (Fig. 31.)	Entzündete das Gas ausserhalb des Drathnetzes.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
570	95.	Marsaut.	Die Flamme war unruhig im Luftstrom. Das Gas brannte heftig im Innern der Lampe (wobei beide Drathnetze rothglühend wurden) 45 Sec. lang, worauf der Gaszufluss erschöpft war.
desgl.	96.	Protector Mueseler.	Zeigte Gas in 3 Sec. Das Gas brannte 46 Sec. heftig innerhalb der Lampe, worauf es den Docht wieder entzündete, obgleich die Lampe Oel brannte.
desgl.	97.	Purdy.	Zeigte Gas augenblicklich. Das Gas brannte innerhalb der Lampe und entzündete das äussere in 30 Sec.
640	98.	Protector Mueseler.	Die Flamme flackerte im Luftzuge, zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte heftig 60 Sec. innerhalb der Lampe, worauf der Zufluss erschöpft war. Das Glas wurde glühend heiss und sprang während des Versuchs.
desgl.	100.	Bainbridge No. 1 mit Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec., das Gas brannte 45 Sec. innerhalb der Lampe, worauf der Zufluss erschöpft war.
desgl.	107.	Purdy mit Haube und Colzalin-Füllung.	Die Flamme flackerte im Luftstrom, zeigte Gas in 3 Sec., das Gas ebenso wie bei 100. Die flüchtigen Dämpfe entzündeten sich während des Versuchs 3 mal.
desgl.	109.	Purdy mit Haube und Oel-Füllung.	Zeigte Gas in 3 Sec., das Gas brannte innerhalb der Lampe 45 Sec., worauf der Zufluss erschöpft war. Der Docht wurde während des Versuchs mehrfach wieder angezündet.
desgl.	111.	Saints verb. Mueseler mit Smethurst'scher Haube.	Die Flamme war äusserst unstät. Das Gas brannte innerhalb der Lampe, bis der Zufluss erschöpft war.
desgl.	101.	Routledge & Johnson.	Zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte innerhalb des Drathnetzes und entzündete nach 38 Sec. den Docht wieder.
desgl.	102.	Mueseler mit Smethurst'scher Haube.	Zeigte Gas in 2 Sec. und erlosch nach weiteren 8 Sec. ganz. Anmerkung. Diese Lampe wurde zuerst mit ziemlich lose sitzender Haube dem Gasstrome ausgesetzt, wobei sich die Flamme äusserst unstät zeigte. Dieselbe brannte aber mit ruhigem Licht, sobald alles in Ordnung

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No. des Versuchs	Lampe	Ergebniss
			gebracht war. Hieraus geht hervor, wie nothwendig das Anschrauben des Schutzmantels ist, um einen festen Zusammenschluss zu sichern, oder eine andere zweckentsprechende Einrichtung.
640	99.	Marsaut.	Zeigte Gas in 2 Sec. Das Gas brannte 45 Sec. heftig innerhalb der Lampe, wobei beide Drathnetze glühend wurden und das äussere Gas entzündeten.
desgl.	104.	desgl.	Die Flamme war äusserst unstätig. Das Gas brannte 38 Sec. heftig mit eigenthümlicher rosiger Färbung innerhalb der Lampe. Beide Drathnetze wurden glühend heiss und entzündeten dann das äussere Gas.
desgl.	103.	Bainbridge No. 3 mit Haube.	Das Gas strich ungehindert durch die Lampe und zündete das äussere Gas in 5 Sec.
desgl.	105.	Bainbridge No. 1 mit Haube.	Zeigte Gas nach 2 Sec., das Gas brannte innerhalb der Lampe 34 Sec. und entzündete dann das äussere Gas.
desgl.	106.	Purdy mit Colzalin.	Zeigte das Gas augenblicklich und entzündete das äussere Gas in 9 Sec.
desgl.	108.	Purdy mit Oel-Füllung.	Die Flamme flackerte, jedoch nicht so sehr, wie beim Gebrauch von Colzalin, zeigte das Gas augenblicklich. Das Gas brannte innerhalb der Lampe, wobei es das Drathnetz bis zur Rothgluth erhitzte, und entzündete das äussere Gas nach 7½ Sec.
desgl.	110.	Howatt's einröhrige Lampe.	Die Flamme war äusserst unstätig, entzündete das Gas ausserhalb der Lampe augenblicklich.

Digitized by Google

Zweite Reihe der Versuche zu Aldwarke. (Mai 1884.)

Von den untersuchten Lampen erloschen gänzlich in der beigesetzten Zeit von Secunden:

Luft-Geschwindigkeit m	Lfde. No.	Lampe	Secunden	Bemerkungen
110	1.	H. H. Fords Patent	11	
190	2.	Routledge & Johnson No. 2	3	
desgl.	3.	Desgl. No. 3	3	
desgl.	4.	Moody No. 2	7	
desgl.	5.	Hiltons Mueseler	4	
desgl.	6.	Moody No. 1	3	
530	10.	Routledge & Johnson No. 2	sofort	
desgl.	11.	Desgl. No. 3	4	
desgl.	13.	Moody No 2	6	
desgl.	14.	Thomson's Patent (No. 2)	15	
730	28.	Upton Roberts		Erlosch, bevor das Gas eingestellt war, da das Licht bei dieser Geschwindigkeit nicht brennen wollte.
desgl.	30.	Routledge & Johnson No. 2	10	
930	44.	Thomson's Patent No. 2 mit Kappe oder Schirm	20	Erlosch 2 bis 3 mal im Luftstrom.

Die nachfolgend verzeichneten Lampen brannten innerhalb der in Secunden beigesetzten Zeit innerhalb des Drathnetzes weiter, bis dass der Zufluss an Gas erschöpft war. Es bleibt also zweifelhaft, ob sie bei weiter fortgesetztem Versuche erloschen sein würden, oder die Flamme nach aussen hätten treten lassen.

Luft-Geschwindigkeit m	Lfde. No.	Lampe	Secunden	Bemerkungen
530	15.	Hilton's Mueseler	46	Das Glas sprang.
desgl.	16.	Wolf's Patent No. 1 mit Marsaut's Haube	50	
desgl.	17.	Desgl. No. 2 mit Marsaut's Haube und Zugöffnung am Boden	50	
desgl.	19.	Routledge & Johnson	55	
desgl.	20.	Marsant mit 2 Drathnetzen (von Marsant vorgelegt)	53	Das Drathnetz wurde rothglühend.

Digitized by Google

Luft-Geschwindigkeit m	Lfde. No.	Lampe	Secunden	Bemerkungen
730	21.	Marsaut mit dreifachem Netz (gleichfalls von Marsaut vorgelegt)	53	Flamme flackerte, Drathnetz wurde rothglühend.
desgl.	23.	Wolf No. 1 mit Haube oder Schirm	45	
desgl.	24.	desgl. No. 2	45	
desgl.	25.	Routledge & Johnson No. 2	43	Die Flamme zeigte Einwirkungen des Luftstroms. Das Licht wurde durch das innere Drathnetz beschränkt. Das Drathnetz wurde glühend.
desgl.	26.	Saints verb. Mueseler No. 3 mit Haube oder Schirm	48	
desgl.	29.	Veranderte Williamson (Mueseler mit Haube oder Schirm)	15	Das Gas brannte im Innern um den Fuss des Schornsteins.
930	33.	Thomson No. 2	35	
desgl.	36.	Protector Mueseler	35	Das Glas sprang während des Versuchs. Dieser Versuch sollte die Einwirkung der Hitze in der Lampe auf die Colzalin-Dämpfe zeigen. Die Lampe war mit einem gläsernen Boden versehen, um die Entzündung sofort erkennen zu lassen.
desgl.	37.	Marsaut mit dreifachem Netz (siehe Versuch 21)	35	Das Gas brannte heftig im Innern, wobei das Drathnetz glühend wurde.
desgl.	39.	Routledge & Johnson No. 2	35	Das Drathnetz wurde glühend.
desgl.	41.	Marsaut mit dreifachem Netz (siehe Versuch 21)	35	Nach 15 Sec. wurden die Drathnetze glühend. Gas brannte heftig.
desgl.	43.	Saints verb. Mueseler mit Haube oder Schirm	35	Das Boden-Drathnetz wurde glühend.
desgl.	45.	Clanny, Schiessarbeu-Lampe, mit Marsaut's Haube oder Schirm und mit Mueseler'schem Schornstein	35	Da das Drathnetz rothglühend war, muss man annehmen, dass es event. das äussere Gas entzündet haben würde.
desgl.	46.	Mueseler-Lampe mit Marsaut'scher Haube. (Auf Aldwarke-Hauptgrube in Gebrauch)	?	bis der Zufluss erschöpft war, das Gas brannte aber in so geringem Maasse und die Hitze drang nur bis zu solcher Höhe, dass das Drathnetz kaum jemals würde glühend geworden sein.

Digitized by Google

Die nachfolgend verzeichneten Lampen entzündeten innerhalb der in Secunden beigesetzten Zeit das äussere Gas.

Luft-Geschwindigkeit m	Lfde. No.	Lampe	Secunden	Bemerkungen
200	7.	H. H. Fords Patent	14	
310	8.	Hilton's Schiessarbeits-Lampe	55	Das Gas brannte im Lampenfuss. Das Glas sprang.
320	9.	H. H. Fords Patent	5	
530	12.	Moody No. 1	15	
desgl.	18.	Theedam (Mueseler's Construction mit Haube oder Kappe und grossen Zugöffnungen am Boden)	15	
730	22.	Marsaut mit doppeltem Drathnetz	20	Das Gas brannte heftig in der Lampe, sodass das Glas sprang. Die Lampe war angefertigt (von Mills & Söhne) mit Zugöffnungen oben an der Lampe und an der Seite, welche aber grösser waren, als bei der gewöhnlichen Marsaut'schen Lampe.
desgl.	27.	Hilton's Mueseler	2	
930	31.	Routledge & Johnson No. 2	32	
desgl.	32.	Moody No. 2	10	
desgl.	34.	desgl.	10	
desgl.	35.	Wolf No. 1 mit Haube oder Schirm	30	
desgl.	38.	Marsaut (siehe Versuch No. 20.)	32	
desgl.	40.	Routledge & Johnson No. 2	30	
desgl.	42.	Marsaut mit zweifachem Nëtz (siehe Versuch No. 20.)	35	Die Drathnetze waren in 10 Sec. glühend.

Fasst man die Resultate dieser Versuche für die einzelnen Lampen-Formen und Geschwindigkeiten zusammen, so erhält man die in nachfolgender Tabelle alphabetisch geordnete vergleichende Uebersicht.

Lampen	Zündeten nach aussen: Anzahl Male	und zwar bei den Geschwindigkeiten pro Minute m	Erloschen: Anzahl Male	und zwar bei den Geschwindigkeiten pro Minute m	Brannten weiter, bis der Zufluss erschöpft war: Anzahl Male	und zwar bei den Geschwindigkeiten pro Minute m	Summe der Versuche
Bainbridge No. 1	7	110—120—150—180—200—330—640	5	110—180—260—350—440	2	350—640	14
Desgl. No. 2	—		2	260—440	1	350	3
Desgl. No. 3	1	640	1	260	—		2
Clanny	1	330	4	330—350—350—480	1 1	330 930 mit Marsaut's Haube [illegible]	7
Davy	2	110—150	—		1	930	3
Ford's Patent	2	200—320	1	110	—		3
Howatt	2	400—640	1	400	—		3
Marsaut	6	260—640—640—730—930—930	8	260—330—330—350— 350—400—440—550	7	330—440—570— 530—730—930—930	21
Moody No. 1	3	530—930—930	1	190	—		4
Desgl. No. 2	—		2	190—530	—		2
Mueseler, Aldwarke	—		—		1	930	1
Belgien	1	400	1	220	—		2
England	1	260			—		1
Hilton	2	310—730	1	190	1	530	4
Protector	3	330—350—350	12	260—270—270—270—270—330— 350—350—350—440—440—550	6	330—330—480—570— 640—930	21
Saints m. Smet-	4	330—330—400—550	7	260—270—350—550—550—400—400	3	640—730—930	14
hurst's Haube			5	330—330—350—480—640			[illegible]
Purdy	3	570—640—640	3	330—480—480	5	330—330—440—640—640	11
Routledge & Johnson	2	930—930	9	270—330—350—440— 190—190—530—530—730	4	530—640—730—930	15
Stephenson	2	220—260	5	150—180—200—200—200	—		7
Theedam	1	530	—		—		1
Thomson	2	200—330	2	530—930	1	930	5
Upton Roberts	—		1	730	—		1
Willhamson	1	220	—		1	730	2
Wolf m. Marsaut's Haube	1	930	—		4	530—640—730—930	5
Summe der Versuche	47		71		39		157

Die Englische Commission von Aldwarke schliesst aus diesen Resultaten, dass die Lampen Davy, Clanny, Stephenson, Williamson, Thomson, Bainbridge und Mueseler-Belgien in einer explosiblen Gasmischung mit einer Geschwindigkeit von 110 bis 260 m pro Minute unbedingt gefährlich seien, und beschränkte daher die zweite Versuchsreihe auf die Lampe Mueseler-Protector, Mueseler-Saint, Purdy, Routledge & Johnson und solche Lampen überhaupt, welche mit einer Schutzhaube oder mit einer vollständigen Umhüllung des Drathnetzes versehen waren. Alle diese Lampen befriedigten durchaus bis zu einer Geschwindigkeit von 350 m pro Minute, wo es sich herausstellte, dass Mueseler in den Formen Protector und Saint zur Explosion gebracht wurde, wenn man den Strom in schräger Richtung aufwärts auf sie einwirken liess, wie Fig. 31 zeigt.

Bei den grösseren Geschwindigkeiten bewährten sich diese Lampen auch fernerhin unter gewöhnlichen Verhältnissen, ebenso wie die übrigen bis zu einer Geschwindigkeit von 570 m (Versuch 97), bei welcher die Purdy'sche Lampe das sie umgebende Gas entzündete.

Bei einer Geschwindigkeit von 640 m zündete die Marsaut-Lampe unter gewöhnlichen Verhältnissen (Versuche 99 und 104), die Mueseler-Lampe in den Formen Protector und Saint entzündeten zwar unter gewöhnlichen Umständen das Gas nicht, brannten jedoch im Inneren so lange heftig fort, bis das Glas nach allen Richtungen hin zersplitterte.

Bei der im Mai 1884 mit noch grösseren Geschwindigkeiten angestellten zweiten Versuchsreihe gaben nach Ansicht der Commission keine anderen Lampen befriedigende Ergebnisse, als die Lampen Mueseler'scher Gattung. Denn auch bei der Marsaut'schen Lampe mit dreifachem Drathnetz, welche das Gas nicht entzündet hat, war das Drathnetz derart glühend geworden, dass die Commission zu dem Schlusse gelangen musste, dass bei der grossen Geschwindigkeit die äussere Explosion nur eine Frage der Zeit, also einer Verlängerung der Prüfung, sei.

Hinsichtlich der Wolf'schen Benzin-Lampe bemerkt die Commission, dass dieselbe ohne Schutzmantel bereits bei einer Geschwindigkeit von 180 m die Explosion nach aussen fortgepflanzt habe, und dass erst nach Hinzufügung der Schutzhaube mit derselben einige befriedigende Resultate erzielt worden seien. *Dasselbe gelte von allen übrigen Lampen, deren Sicherheit und Wirksamkeit von der Beifügung dieses Schutzes abhängig sei.*

Bemerkenswerth ist, dass mit Ausnahme der Thomson'schen Sicherheitslampe bei der höchsten Geschwindigkeit von 930 m keine Lampe verlosch, und auch bei jener geschah es nur in einem Falle; als sie wiederum einer Prüfung unterworfen wurde, brannte das Gas innerhalb der Lampe, bis der Zufluss erschöpft war.

In Bezug auf die Verwendung von Colzaline oder sonstigen flüchtigen Oelen bemerkt die Commission, dass nach dem ersten Entflammen des Gases und dem Verlöschen des Dochtes wiederholte kleine Explosionen im Innern der Lampe beobachtet seien (vergl. die Tabellen), und dass darin eine beständige Quelle von Gefahren erblickt werden müsse. Da ausserdem das äussere Gas schon bei einer Geschwindigkeit von 350 m entzündet werde, wenn die Strömung desselben das Drathnetz unter einem schiefen Winkel treffe, so dürften diese Lampen überhaupt nur mit einer Schutzhaube zu gebrauchen sein.

Als einen Gegenstand sehr ernster Beachtung bezeichnet die Commission die Form und Stellung des Schornsteins bei der Mueseler-Lampe, indem das

Digitized by Google

ausgezeichnete Verhalten der Protector- oder Teale-Mueseler-Lampe auch ohne Schutzhaube zu dem Schlusse zwinge, dass die grössere Sicherheit dieser Lampe (auch ohne die Schutzvorrichtung) eine Folge der gegenüber der in dieser Beziehung nicht so zweckmässigen Belgischen Normal-Lampe veränderten Gestalt und Anordnung des Kamins ist.

Die Commission hält es endlich für wünschenswerth, die Aufmerksamkeit auch der Leuchtkraft derjenigen Lampen zuzuwenden, welche die stärksten Proben bestanden haben. Die Marsaut-Lampe, die Mueseler-Protector und die Lampe von Saint übertrafen hierin alle andern. Die Lampe von Routledge & Johnson dagegen, welche sich ebenfalls bei allen mit derselben angestellten Proben bewährt hat, verbreitet ein nur spärliches Licht. —

Am 26. März 1885 sind bei Gelegenheit eines Ausflugs der Manchester Geological Society auf der Aldwarke-Grube neue Versuche angestellt worden, welche folgendes Ergebniss hatten.

Luft-Geschwindigkeit pro Minute m	Lfde. No.	Lampe	Ergebnisse
90	1.	Davy.	Erlosch, aber es war deutlich zu sehen, dass der Punkt der Explosion nahezu erreicht war.
110	2.	desgl.	Entzündete das umgebende Gas.
110	3.	Clanny.	Erlosch.
130		desgl.	Zündete nach aussen.
180	4.	Stephenson.	Erlosch.
220		desgl.	Zündete nach aussen.
220	5.	Williamson.	Erlosch.
260		desgl.	Zündete nach aussen.
260	6.	Mueseler, gewöhnliche Form.	Erlosch.
310		desgl.	Zündete nach aussen.
360	7.	Mueseler mit Schutzhaube von Marsaut oder Smethurst.	Erlosch.
"	8.	desgl. aus der Fabrik von Johnson, Clapham & Morris.	Erlosch.
550	9.	Marsaut mit 2 Drathnetzen.	Zündete nach aussen nach Verlauf einer Minute.
"	10.	Ashworth.	Zündete nach aussen.
"	11.	Mueseler mit Haube.	Ging aus.
"	12.	Routledge & Johnson.	Gas brannte bis zum Schluss des Versuchs.
"	13.	Tincan-Davy.	Zündete nach aussen.
730	14.	Purdy.	Zündete nach aussen in 15 Sec.
"	15.	Routledge & Johnson.	Desgl. in 40 Sec.
"	16.	Mueseler mit Haube.	Brannte langsam am Boden des Kamins während der ganzen Dauer des Versuchs.

Digitized by Google

Nach den Ergebnissen dieser neuen Versuchsreihe scheint man in England allgemein von der Ueberlegenheit der Mueseler-Lampe gegenüber allen übrigen Lampen-Arten überzeugt zu sein.

d) Königlich Sächsische Commission.

Der über die Sicherheitslampen von den Bergräthen Kreischer und Winkler an die Sächsische Commission erstattete Bericht behandelt zunächst die Flammen-Erscheinungen, dann die Lampen-Constructionen, hierauf den Leuchtstoff und endlich die Prüfung in explosiblen Gasgemengen.

I. Flammen-Erscheinungen. — Die Vortheile des Benzins gegenüber den anderen Brennstoffen hinsichtlich der Bildung einer hellleuchtenden und russfreien Flamme ohne jede kohlige Ausscheidung werden hervorgehoben, sodann wird die Ansicht ausgesprochen, dass die Luftzuführung von unten die Flammenbildung begünstige, indem die Luft in senkrechter Richtung durchströme, und dass in Lampen mit oberer Luftzuführung die Flamme sehr häufig unruhig sei und die Verbrennung nicht vortheilhaft erfolge.

Die Benzin-Flamme ist beim Abprobiren sehr zweckmässig, indem sie nach erfolgter Verkleinerung Erscheinungen von grosser Bestimmtheit gibt und bei kräftigen Verpuffungen innerhalb der Lampe leicht ausgeschlagen wird. Es wird indess zugegeben, dass sich nach längerem Verweilen in einem an schlagenden Wettern reichen Luftgemenge insofern eine Unregelmässigkeit zeige, als eine Benzin-Verdampfung eintrete, welche die Aureolen-Erscheinung beeinflusse und die Entstehung eines schwach leuchtenden, eigenthümlich geformten Theils innerhalb derselben zur Folge habe.

Die Rüböl-Flamme sei im allgemeinen träger und weniger empfindlich, und lasse sich namentlich nur sehr schwer verkleinern; wenn dies aber gelungen sei, gebe sie Erscheinungen von derselben Schärfe wie die Benzin-Flamme.

Dagegen ständen die Aureolen-Erscheinungen der Rüböl-Petroleum-Lampe bei verkleinerter Flamme den übrigen Lampen an Schönheit und Deutlichkeit entschieden nach, auch zeige die Lampe bei einem starken Gehalt an Grubengas eine grosse Unruhe, sie beginne zu lodern, heftig zu zucken und werde gewöhnlich bald ausgeschlagen.

II. Lampen-Constructionen. — Der Bericht behandelt sehr vollständig die grosse Reihe von Lampen-Constructionen, welche seit Davy von Fachleuten, meistentheils aber von Nicht-Fachleuten, eingeführt oder vorgeschlagen sind. Es werden die in England bezüglich des Durchschlagens der Flamme gemachten Versuche angeführt und dabei bemerkt, dass eine von Haun verbesserte Clanny-Lampe bis zu 720 m Geschwindigkeit fortbrenne, aber niemals durchgeschlagen habe, dass jedoch bei der Mueseler-Lampe ein Durchschlagen bereits bei 480 m stattfand.

Die Maximal-Wettergeschwindigkeiten auf den Sächsischen Gruben werden angegeben: in den Strecken zu 360 m und in den Abbauen zu 120 m (abgesehen von Lutten und Wettercanälen), so dass mit Rücksicht darauf, dass schon bei 60 m Geschwindigkeit eine entzündliche Mischung von schlagenden Wettern nicht mehr zu befürchten sei, unter den dortigen Verhältnissen besondere Maassregeln gegen das Durchschlagen der Flamme nicht erforderlich erschienen.

Die verschiedenen Einrichtungen, um ein unbefugtes Oeffnen der Lampen seitens der Arbeiter zu verhindern, beziehungsweise das geschehene Oeffnen

Digitized by Google

nachträglich controliren und bestrafen zu können, unterwirft der Bericht einer eingehenden Prüfung. Es werden unterschieden folgende verschiedene Arten von Verschlüssen:

1. Vorlegeschlösser.

2. Schraubenbolzen (bis jetzt immer noch der verbreitetste Verschluss, auch in England).

3. Verschlüsse, welche ein Oeffnen nur nach erfolgtem Erlöschen der Flamme gestatten (Dubrulle, Sates, Waring, Landau, Davenport-Shakespeare, Plimsoll, Sutcliffe-Clayton, Peale-Worsley).

4. Verschlüsse, welche nur durch Mittel zu lösen sind, welche die Arbeiter nur schwer erlangen können (Pneumatischer Verschluss von Laurent und von Laurent-Lermusiaux; hydraulischer Verschluss von Odling in Nottingham; magnetischer Verschluss von Cray & Bidder, Villiers [in St. Etienne 1 000], Closson, Rabe, Schondorff, Wolf).

5. Verschlüsse, deren Lösung nur durch Zerstörung der verbindenden Theile bewirkt werden kann (a. Vernieten und Plombiren: Schröder, Rabe'scher Muff-Verschluss; b. Verlöthen: Dinant [in Anzin 5 000]; c. Eingiessen leichtflüssiger Legierungen: Gildemeister & Kamp, Witter & Schmicker; d. Versiegeln: Sutcliffe-Clayton).

Ohne auf die Einzelheiten dieser verschiedenen Constructionen einzugehen, möge nur das Schluss-Urtheil der Commission angeführt werden, welches dahin geht, dass nur ein kleiner Theil als praktisch und zweckentsprechend angesehen werden könne, dass allerdings der einfache Schraubenverschluss in vielen Fällen zu wenig Sicherheit biete, dass aber auch alle complicirten Verschlussmethoden, bei welchen nur ein Auslöschen der Flamme vor dem Oeffnen als Bedingung hingestellt sei, dem wahren Bedürfnisse nicht entsprechen, und ferner alle anderen auszuscheiden seien, welche neben grosser Complicirtheit zeitraubende Arbeit verlangen. Die magnetischen Verschlüsse von Rabe, Schondorff und Wolf werden als die zur Zeit brauchbarsten bezeichnet. Im Allgemeinen wird aber hervorgehoben, dass man hier vor einer Aufgabe stehe, welche die Sicherheitslampe niemals vollständig zu lösen im Stande sein würde, dass vielmehr hierbei andere Mittel zu Hülfe kommen müssten, namentlich strenge Disciplin und Schulung der Arbeiter.

Ein selbstthätiges Erlöschen der Lampe in schwach entzündlichen Gemischen schlagender Wetter wird seitens der Berichterstatter als eine empfehlenswerthe Eigenschaft angesehen, da es die Sicherheit erhöht, sowie ein allmäliges Erglühen des Drathnetzes und die Entzündung nach aussen nahezu unmöglich macht.

Das Bedürfniss des Wiederanzündens erloschener Lampen hat (ausser den bekannten und mehrfach erörterten Einrichtungen) neuerdings die von C. Wolf in Zwickau erfundene Zündvorrichtung bei der Benzin-Lampe hervorgerufen. Der Bericht spricht sich noch nicht näher über dieselbe aus.

Das Drathnetz wird einer theoretischen Berechnung unterworfen, auf welche hier verwiesen werden muss. Zur Zeit Davy's wurden von diesem und von anderen Physikern folgende Constructions-Verhältnisse als maassgebend hingestellt:

Drathstärke . . .	0,51 bis	0,63 mm,	
Maschen-Anzahl pro Quadrat-Centimeter	104	„ 140,	
Maschenweite . . .	1,7	„ 2,5 mm,	oder sicherer noch 1 bis 1,3 mm.

Digitized by Google

Eine Belgische Verordnung vom 10. Juli 1851 schrieb vor: für die Lampe von Mueseler & Eloin mindestens 0,25 mm Drathstärke und 144 Maschen, für die Boty-Lampe mindestens 0,25 mm Drathstärke und 225 Maschen.

Messungen in der Bergakademie-Sammlung zu Freiberg ergaben als wirklich vorhandene Maschenzahl:

Englische Davy-Lampe, Stephenson, Thomas, Wolf's Benzin-Lampe 100,
Englische Lampe von Cray & Bidder 110,
Sates-Lampe und Patent Koetz (Schondorff) 121,
Upton Roberts, Godin und Reuland 144,
Alte Clanny- und alte Davy-Lampe . . . . 196.

Der Bericht stellt fest, dass bei der gebräuchlichen Maschenzahl von 144 bis 225 ein Durchschlagen der Flamme noch leicht zu erzielen sei, dass dies hingegen bei einem feinen Gewebe von 900 Maschen selbst mit der stärksten Bewegung kaum möglich sei, und empfiehlt eine Vermehrung der Maschenzahl auf 289 bis 400.

Eine grosse Weite des Drathcylinders vermehrt die Gefahr, die Vergrösserung der Höhe führt indess eine schädliche Veränderung in dieser Beziehung nicht herbei.

Die verschiedenen Arten von Docht (Runddocht, flacher Docht, hohle Runddochte mit Argand-Brenner, 2 bis 3 nebeneinanderstehende Runddochte), die Docht-Regulirungen mittelst Putzhaken oder Schraube behufs Entfernung der verkohlten Theile und Regulirung der Flammenhöhe werden einer Prüfung unterworfen, unter gleichzeitiger Hervorhebung der unbestreitbaren Vorzüge der Benzin-Lampe, welche keines Putzhakens bedarf.

III. Leuchtstoff. — Dem bis vor wenigen Jahren fast ausschliesslich angewendeten Rüböl gegenüber hat nach dem Berichte das Petroleum den Nachtheil der grossen Entzündlichkeit und leichten Verlöschbarkeit, und ist daher mit Erfolg eine Mischung von Petroleum mit Rüböl angewandt worden.

Das Mineralöl Colzaline hat in England in Folge der bekannten Explosionen auf Hetton-Colliery keine ausgedehnte Verwendung gefunden, dagegen wird mit vorzüglichem Erfolge neuerdings das Benzin angewendet. Die gegen letzteres vorgebrachten Gründe stützen sich darauf, dass

1. Benzin aus Oelen mit einem Siedepunkt von 50 bis 130° zusammengesetzt sei;
2. eine Sicherheitslampe bei längerem Brennen sehr leicht eine Temperatur annehme, welche zur lebhaften Entwickelung von Benzin-Dämpfen führe und sogar ein Ausschleudern von Flüssigkeitstropfen ermögliche, in welch' letzterem Fall diese das Drathnetz durchdringen und eine etwaige Ansammlung von schlagenden Wettern entzünden könnten.

Diese Befürchtungen hält indess die Commission nach den Ergebnissen vielfacher Versuche für grundlos, und ist der Ansicht, dass die Anwendung des Benzins als Leuchtstoff für Sicherheitslampen Wolf'scher Construction als ungefährlich und deshalb unbedenklich anzusehen ist.

IV. Prüfung in explosiblen Gasgemengen. — Nach dieser Richtung hin wurde untersucht: eine Wolf'sche Benzin-Lampe mit unterer und eine solche mit oberer Luftzuführung, eine Rüböl-Lampe mit unterer und eine mit oberer Luftzuführung, endlich eine Rüböl-Petroleum-Lampe mit unterer Luftzuführung.

Als Gasgemenge dienten dabei einmal ein Gemenge von Luft mit Grubengas (künstlich dargestellt) und sodann ein solches von Luft mit Leuchtgas.

Digitized by Google

Die Versuche wurden theils bei voller, theils bei verkleinerter Flamme in den verschiedenen Grubengas- bezw. Leuchtgas-Mischungen von 1 bis 16 pCt. angestellt. Die dabei beobachteten Flammen-Erscheinungen sind ausführlich beschrieben und auf 5 Flammen-Tafeln für jede einzelne der verwendeten 5 Lampenarten bildlich dargestellt.

Der Bericht folgert, dass die bleibende Aureole die Ursache des Erglühens des Drathnetzes und der Entzündung der schlagenden Wetter ist; dass alle Lampen mit bleibender Aureole gefährlicher sein müssen, als solche, bei denen die Aureole verlöscht oder sich gar nicht bildet, demzufolge also auch alle Lampen mit oberer Luftzuführung gefährlicher sind, als die mit Luftzuführung von unten; endlich dass das Anzeigen der gebräuchlichen Lampen erst mit 1 pCt. anfängt und nur die Pieler'sche Lampe schon bei $^1/_4$ pCt. anzuzeigen beginnt.

2. Die Untersuchungen von Marsaut.

Die von dem Ober-Ingenieur Marsaut zu Bessèges construirte Sicherheitslampe hat in allen mit der Frage der Lampen beschäftigten Kreisen grosse Aufmerksamkeit erregt, namentlich in Folge der von Marsaut herausgegebenen Schrift, welche eine eingehende Darstellung zahlreicher praktischer Versuche enthält und die Uebelstände, welche den bis jetzt gebräuchlichen Sicherheitslampen-Constructionen anhaften, klarstellt.

Die durch eine Reihe von Versuchen festgestellten Thatsachen, dass die in Belgien und England sehr verbreitete Mueseler-Lampe nicht nur in bewegten explosiven Luftströmen, sondern auch in ruhender Luft eine Fortsetzung der Explosion bezw. der ruhigen Verbrennung von innen nach aussen zulässt, dass dieses Durchschlagen wesentlich erleichtert wird, wenn man einen Theil des Drathkorbes oder des horizontalen Drathnetzes der Mueseler-Lampe mit einem Papierstreifen zuklebt, also das Verhältniss zwischen der Fläche, welche zur Ausstrahlung dient und zum Abzug der Verbrennungsgase nothwendig ist, zu dem Cubikinhalt der Lampe verkleinert, sind für Marsaut die Veranlassung zu umfangreichen Versuchen in Bezug auf das Durchschlagen der Flamme gewesen, welche sodann die Grundlage zu der neuen Lampen-Construction abgegeben haben.

Diese Construction (vgl. Atlas, Taf. 27 bis 30) besteht im Wesentlichen darin:

1. dass der Kamin und das horizontale Drathnetz der Mueseler-Lampe durch einen inneren Drathkorb ersetzt ist;
2. dass ein bestimmtes Verhältniss zwischen dem Fassungsraum der Lampe und der Oberfläche des Drathnetzes eingehalten wird;
3. dass ein Blech-Schutzmantel äussere Beschädigungen und Beschmutzungen der Lampe verhindert, die Einwirkung seitlicher Luftströme nahezu vollständig aufhebt, ein Erlöschen der Lampe bei innerer Explosion bezw. ruhiger Verbrennung erleichtert und beschleunigt, und dass
4. die Luftzuführung durch 6 horizontale Schlitze im Schutzmantel von 27 à 3 mm Weite am unteren Ende des Drathkorbes, und zwar so geregelt ist, dass die Luft gegen den unteren, geschlossenen Ring des Drathnetzes stösst und gezwungen ist, aufzusteigen, so dass jeder horizontale Luftzug gebrochen wird, während die Verbrennungsgase durch rundliche Oeffnungen am oberen Ende des Schutzmantels abziehen.

Der durch die gedachten Abänderungen angestrebte Vortheil, dass die Lampe bei ruhiger Luft und bei bewegten Luftströmen (bis zu einer Geschwindigkeit von 550 m pro Minute) Explosionen nicht nach aussen fortpflanzt,

Digitized by Google

erscheint bei sachgemässer Beurtheilung der Constructions-Einzelheiten und nach Maassgabe der in Frankreich und England angestellten Versuche erreicht zu sein. Auch kann man die Marsaut-Lampe noch für stärkere Ströme construiren, indem man die Eintritts- und Austritts-Oeffnungen für die Luft dem Bedürfniss entsprechend verengt.

Geht man von der unvollkommensten Lampen-Construction, der Westfälischen Lampe mit unterem Siebring, aus, so ist klar, dass die Art der Luftzuführung es gestattet, dass sich die Lampe in ihrem ganzen Inhalte, welcher bis zu beinahe 300 cbcm steigt, mit explosivem Gas füllen kann, und dass daher in dieser Lampe diejenigen Explosionen an sich am Heftigsten werden müssen, deren Fortsetzung nach aussen eine naturgemäss sehr leichte und schnelle ist, da die Lampe in dem unteren Theile gegen das auf der Ausstrahlungsfähigkeit möglichst grosser Flächen beruhende Grundgesetz der Sicherheitslampen überhaupt verstösst. Ein horizontales Schutznetz verringert die Leichtigkeit des Durchschlagens, beseitigt aber nicht die Möglichkeit der vollständigen Füllung der Lampe mit explosiven Gemengen.

Bei der Davy-Lampe, welche in ihren kleinsten, für die Feuermänner in England bestimmten Maassen einen Cubikinhalt von nur 134, in der ferner sehr verbreiteten Form Newcastle No. 4 einen solchen von 167 cbcm hat*), ist die explosive Menge gering, der Drathkorb dient hauptsächlich als Kamin und ist mit Verbrennungsproducten erfüllt. Das Gas verbrennt im unteren Theile, sowie es in die Lampe gelangt.

Die Clanny-Lampe, welche einen engen cylindrischen Drathkorb über einem weiteren Glase hat, bei in der Regel 228 bis 236 cbcm Inhalt, bewirkt eine sehr innige Berührung der eintretenden Luft mit den Verbrennungsgasen und erzeugt daher ein Gemenge von geringer Explosionsfähigkeit. Dabei ist der Drathcylinder, so lange er senkrecht gehalten wird, in der Hauptsache gleichfalls mit Verbrennungsgasen erfüllt. Ausserdem wird, wenn der Docht möglichst hoch über der Unterkante des Glascylinders bezw. über dem Oelbehälter steht, ein neutraler Raum im unteren Theile der Lampe vorhanden sein, welcher mit atmosphärischer Luft oder Verbrennungsgasen erfüllt ist, in welchen aber das explosive Gas für's Erste nicht eindringt. Hierdurch wird nicht nur die Menge des im Innern der Lampe vorhandenen Explosivstoffes vermindert, sondern es wird auch ein unexplodirbares elastisches Polster gebildet, welches den Stoss der Explosion nach aussen verringert.

Bei der Boty- oder Saarbrücker Lampe mit einem Gesammt-Cubikinhalte von 240 bis 265 cbcm schneidet das Innere des Drathkorbes in der Regel mit dem Inneren des Glascylinders ab oder ist nur um 4 bis 5 mm enger als bei letzterem. Im Uebrigen ist die Construction — abgesehen von der Art der Zusammensetzung der Lampe — eine ziemlich mit der Clanny-Lampe übereinstimmende, und werden daher in Bezug auf das Durchschlagen ganz ähnliche Vorgänge angenommen werden müssen wie bei der Clanny-Lampe.

Die Mueseler-Lampe, welche bei den normalen Belgischen Maassen 286 cbcm, bei der Englischen Abänderung 345 cbcm Inhalt besitzt, hat den hauptsächlichen Zweck, durch das horizontale Drathnetz und den senkrechten Kamin eine Trennung zwischen dem eigentlichen Verbrennungsraum und den in der Lampe enthaltenen explosiven Gasgemengen herbeizuführen, so dass der

---

*) Bei schlechteren Abänderungen steigt der Inhalt bis zu 550 cbcm.

Digitized by Google

Glascylinder unten eine neutrale Zone, im oberen Theile eine Mengung von vorwiegend explosiven Gasen mit Verbrennungsgasen, der Kamin aber fast ausschliesslich nur Verbrennungsgase enthält. Hiernach würden bei der Belgischen Normal-Lampe innerhalb des Drathkorbes in dem ringförmigen Raume um den Kamin 132, bei der Englischen Abänderung 191 cbcm Fassungsraum für explosive Gasgemenge vorhanden sein. Durch das horizontale Drathnetz wird der Zutritt der Gase in den Verbrennungsraum erschwert, und durch das tiefe Herunterreichen des Kamins bei der Belgischen Construction — welche einen engeren und höheren Kamin hat — wird die Trennung der explosiven Gemenge von den Verbrennungsgasen noch mehr durchgeführt als bei der Englischen. Es erscheinen sonach namentlich bei der Belgischen Normal-Mueseler-Lampe die Grundsätze der Sicherheit in ruhenden Gasströmen durchaus gewahrt zu sein, und wird diese Lampe von allen in Gebrauch stehenden Lampen als die letzte erreichte Stufe zu einer vollkommenen Construction angesehen. Der Kamin versagt indess naturgemäss seinen Dienst, wenn die Lampe schief gehalten wird, oder wenn explosive, rasch bewegte Gasströme auf die Lampe stossen.

Die erste Construction der Marsaut'schen Lampe schloss sich direct an die Mueseler-Lampe an und unterschied sich nur insofern davon, als der äussere Schutzmantel hinzugetreten war und durch die im unteren Theile angebrachten Oeffnungen die Art und Weise der Luftzuführung zum Drathkorbe regelte. Die spätere Construction fügte den inneren Drathkorb hinzu. Um die in erster Linie wichtigen Beziehungen zwischen Umfang und Inhalt der Lampe festzustellen, sind im Folgenden die hauptsächlichen Dimensionen der beiden neuesten Lampen*) nach directer Messung mitgetheilt:

	Nr. 1.		Nr. 2.	
Durchmesser der Schlussschraube	30	mm	30	mm
Höhe der Tülle über der Schlussschraube	8	„	8	„
„ „ „ „ dem inneren Boden der Lampe	28	„	?	„
„ „ „ „ „ unteren „ „ „	52	„	?	„
„ von Tülle bis Unterkante Drathkorb	60	„	45	„
Tülle bezw. Dochtbreite	10	„	10	„
Glascylinder,				
Höhe	60	„	60	„
innerer Durchmesser	44	„	44	„
Inhalt	90	cbcm	90	cbcm
Wandstärke	7	mm	7	mm
Drathkörbe,				
äusserer, Anzahl der Maschen	121		100	
Höhe	92,80	mm	100	mm
Durchmesser unten	48	„	47	„
„ oben	38	„	40	„
Umfangsfläche	135	qcm	150	qcm
Inhalt	135	cbcm	150	cbcm
innerer, Anzahl der Maschen	121		100	
Höhe	84,75	mm	92	mm
Durchmesser unten	44	„	44	„
„ oben	35	„	36	„

*) Der Preussischen Lampen-Unter-Commission durch die Güte des Herrn Marsaut zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

Umfangsfläche	118	qcm	129	qcm
Inhalt	104,93	cbcm	117	cbcm
Inhalt der ganzen Lampe	195	„	207	„
Höhe „ „ „			250	mm
Innerer Durchmesser des äusseren Blechmantels unten			74	„
„ „ „ „ „ oben			63	„
Abstand zwischen dem äusseren Drathkorb und dem Schutzmantel, bei den Seitenwandungen unten			15	„
oben			13	„
bei den Deckeln			25	„
Abstand zwischen beiden Drathkörben bei den Seitenwandungen, unten			2	„
oben			2	„
bei den Deckeln			8	„
Höhe des Oeltopfes			30	„
Durchmesser des Oeltopfes			84	„

Der Inhalt der ganzen Lampe beträgt also im Mittel der beiden Lampen rund 200 cbcm, bei einer Umfangsfläche von 142 qcm des äusseren und 123 qcm des inneren Drathkorbes, zusammen also 265 qcm.

Diese Verhältnisszahlen sind noch bei keiner anderen Form von Sicherheitslampen erreicht worden. Auch wenn man nur den inneren Drathkorb in Rechnung zieht, nimmt die Marsaut-Lampe nach der Davy-Lampe in dieser Beziehung die erste Stelle ein.

Bei den gebräuchlichen Maassen der verschiedenen Lampenformen kommen nämlich auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe an Drathnetz-Fläche:

	Quadratcentimeter
Davy-Lampe für Feuermännner	108
desgl. Newcastle No. 4	109
Marsaut, Quadratfläche beider Körbe	132
„ „ des inneren Korbes	61
Clanny	52
Mueseler, Englisch	55
desgl. Belgisch	49
Westfälische Lampe	55
Boty (Saarbrücker)	52 bis 53.

Diese Beziehungen sind einerseits von der grössten Wichtigkeit für den Grad der Abkühlung, während andererseits an sich ein möglichst geringer Cubikinhalt der Lampe die Heftigkeit einer Explosion im Innern derselben und damit die Möglichkeit des Durchschlagens der Flamme wesentlich herabmindert.

Dass ferner der Schutzmantel und die durch ihn vermittelte Leitung der Luft dem beabsichtigten Zwecke, seitliche Strömungen zu brechen und ungeregelte heftige Einströmungen von aussen her in das Innere der Lampe unmöglich zu machen, entsprechen müssen, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die aus den constructiven Beziehungen sich ergebenden Schlüsse haben bei den praktischen Durchschlags-Versuchen ihre Bestätigung gefunden.

In einem ruhigen explosiven Gemenge von Leuchtgas und atmosphärischer Luft pflanzt die Lampe die Verbrennung nicht nach aussen fort. Marsaut hat dies durch mehr als 12000 Versuche nachgewiesen, welche unter denselben Bedingungen angestellt wurden, bei welchen die Mehrzahl der gebräuchlichen

Digitized by Google

Lampen, darunter auch zuweilen die Belgische Normal-Mueseler-Lampe, durchschlugen. Auch bei den im Wetter-Laboratorium zu Bochum angestellten Versuchen ist es nicht gelungen, die Marsaut-Lampe zum Durchschlagen zu bringen.

Die Behauptung Marsaut's, dass die Belgische Normal-Mueseler-Lampe, welche bisher als die sicherste Construction angesehen wurde, in einem ruhigen explosiven Gemenge zuweilen die Explosion nach aussen fortpflanze, ist mehrfach angezweifelt worden. Indess wird dieselbe durch eine Reihe von 3570, im Verlaufe von 3 Monaten mit der Lampe angestellten Versuchen bewiesen, bei welchen in 747 Fällen (20,9 pCt.) die Flamme durch das horizontale Drathnetz durchschlug und in 46 Fällen (1,3 pCt.) äussere Explosionen in der Versuchsglocke stattfanden. Die später von Mallard und Le Chatelier mit der Belgischen Normal-Mueseler-Lampe gemachten vielfachen Versuche haben allerdings nur ergeben, dass die Flamme in zahlreichen Fällen das horizontale Drathnetz überschritt, aber niemals eine äussere Explosion hervorrief. Auch in der Sitzung der Geologischen Gesellschaft zu Manchester im Februar 1884 machte Mr. Teale darauf aufmerksam, dass er mehrere Hunderte von Proben jeder Art und Form in Wasserstoffgas, Leuchtgas und Grubengas gemacht habe, es ihm aber niemals gelungen sei, mit der Belgischen Mueseler-Lampe eine grössere Explosion hervorzubringen. Die Versuche im Wetter-Laboratorium zu Bochum haben gleichfalls bisher ergeben, dass die Mueseler-Lampe in Gemengen von Leuchtgas und atmosphärischer Luft von maximaler Explosionsfähigkeit die Explosionen nach aussen nicht fortpflanzt.

Es ist von hohem Interesse, die Ergebnisse der von Marsaut in überaus sorgfältiger Weise angestellten Versuche bezüglich des Durchschlagens der übrigen Lampen-Arten zu verfolgen, und mögen dieselben daher hier angeführt werden.

System	Anzahl der Versuche	Die Flamme schlug durch das horiz. Drathnetz	Aeussere Explosionen	In Procenten: Das Durchschlagen durch das horiz. Drathnetz	In Procenten: Die äusseren Explosionen
Mueseler, Normal-Belgisch	3570	747	46	20,9	1,3
Marsaut, m. Kamin, ohne horiz. Drathnetz	6000	—	—	—	—
Desgl.	3000	8	—	0,27	—
Stephenson	176	—	7	—	3,9
Williamson	200	—	9	—	4,5
Bainbridge	171	—	11	—	6,4
Mueseler, Englisch	620	4	—	0,64	—
Clanny	760	—	1	—	0,13
Desgl. mit Mueseler-Kamin	97	—	7	—	7,2
Davy, Newcastle	264	—	1	—	0,38
Desgl., für Feuermänner	146	—	—	—	—
Boty	2094	—	—	—	—
Desgl. mit Kamin Rosenkranz . . .	184	—	3	—	1,6
Westfälische, mit Siebring	640	—	3	—	0,47
Desgl. m. Siebring u. Kamin Rosenkranz	21	—	3	—	14,3
Desgl. mit horiz. Schutzring . . .	455	—	—	—	—
Desgl. mit Kamin Rosenkranz . . .	176	—	3	—	1,7

Digitized by Google

In dieser Zusammenstellung erscheint auffallend, dass die Westfälische Lampe mit Siebring, welche bei den Versuchen in offener Glasglocke zu Dortmund und im geschlossenen Kasten im Wetter-Laboratorium zu Bochum fast ohne Ausnahme explodirte, bei den Marsaut'schen Versuchen nur 0,47 pCt. Explosionen aufzuweisen hat. Es müssen daher bei den Versuchen Umstände mitgewirkt haben, welche nicht aufgeklärt sind.

Nach dem Ergebniss der Versuche ist die von Marsaut gezogene Schlussfolgerung, dass seine Lampe, wenn auch ihre absolute Zuverlässigkeit nicht erwiesen sei, allen anderen Lampen gegenüber eine grössere Sicherheit in Bezug auf das Durchschlagen in ruhenden Gasgemischen habe, als unbedenklich richtig anzuerkennen, ebenso dass auf das Verhältniss zwischen Umfang und Inhalt bei Construction und Beurtheilung einer Lampe nicht Werth genug gelegt werden könne. Hierfür ist indess in der wünschenswerthen Leuchtkraft eine bestimmte Grenze gegeben, da diese wesentlich abhängt von dem Inhalte der Lampe und von der Beziehung zwischen Umfang und Inhalt.

Nur bei der Zündung ruhiger Gemische vermittelst des elektrischen Funkens hat auch die Marsaut-Lampe nicht durchweg widerstanden. Sie schlug in 108 Fällen 12 mal durch (11 pCt.), die Mueseler-Lampe auf 2,5 Versuche 1 mal (40 pCt.). Die Clanny- und Boty-Lampen, welche der Flamme bei 2500 Versuchen widerstanden hatten, schlugen von 10 Versuchen 9 mal durch (90 pCt.) Dagegen widerstand die Marsaut-Lampe mit 3 Netzen bei 201 Versuchen stets. Die Davy-Lampe mit kleinem Durchmesser liess gleichfalls in keinem Falle durchschlagen und lieferte nur innere Explosionen.

Bei der Zündung durch den elektrischen Funken im ruhenden Gemische von 100 Liter Luft und 20 Liter Leuchtgas (= 16,7 pCt. Gas), welches nach Mallart die grösste Explodirfähigkeit darstellt, schlugen die Belgische Mueseler-, die Clanny- und die Boty-Lampe fast jedesmal durch, dagegen die Marsaut-Lampe 3 mal von 4 Proben; dieselbe mit 3 Netzen von 12 Proben nicht einmal, desgleichen die kleine Davy-Lampe von 10 Proben nicht einmal, wogegen die grosse Davy-Lampe jedesmal durchschlug.

Bei ferneren Versuchen mit der Flamme in bestimmter Zusammensetzung des Gemisches bewährten sich nur die grosse Davy- und die Williamson-Lampe nicht, die übrigen widerstanden.

In der kleinen Davy-, der Clanny-, Boty- und der Marsaut-Lampe entzündet sich das Gas im Drathkorb und brennt daselbst ruhig weiter, während die Lampen mit der Luftzuführung von unten ohne Unterbrechung im Drathkorb brennen, aber in kürzeren oder längeren Zwischenräumen auch im Glase.*)

Bei der Mueseler-Lampe, welche nach einer Reihe von kleinen Verpuffungen erlischt, bewegt sich nach der ersten Verpuffung die Flamme unter dem horizontalen Drathnetz im Glase, indem sie hinter dem nach und nach eintretenden Gase herläuft. —

Das Fortbrennen des Gases im Innern des Drathkorbes der Marsaut-Lampe hat in England Bedenken erregt und ist durch Mr. Dickinson in der Sitzung der Geologischen Gesellschaft zu Manchester vom Februar 1884 zur Sprache gebracht worden. Im ruhenden Gemenge wird eine Fortpflanzung der Verbrennung nach aussen auch bei der Maximal-Explosionsfähigkeit aller-

*) In diesem Umstande ist ein weiterer wichtiger Grund gegen die Luftzuführung von unten zu finden, da ein heftiges Warmwerden des Glases leicht zum Zerspringen desselben und damit zur Zerstörung der Sicherheitslampe als solcher führen muss.

Digitized by Google

dings nicht zu befürchten sein. Dagegen wird man bei seitlichen Strömen immerhin die Möglichkeit einer solchen Fortpflanzung in's Auge fassen müssen, und haben Dickinson und Green Versuche gemacht, um festzustellen, wie lange die aus dem Fortbrennen vermuthete Gefahr dauert.

Bei den Versuchen No. 1, 2 und 3 mit gewöhnlichen seitlichen Explosiv-Strömen vergingen bis zum Erlöschen 11, 26 bezw. 21 Secunden, im Mittel 20 Secunden.

Bei den Versuchen No. 4 und 5 wurden durch Einsetzen von Brettern in die betreffende Lutte von oben und unten schräg ab- bezw. aufsteigende Ströme erzeugt und brannte das Gas 6 bis 7 Minuten, und zwar, bis es vom Apparat abgesperrt wurde.

Die Versuche No. 6, 7, 8, 10 und 11 ergaben eine Dauer von 3, 4, 10, 11, 7 Minuten, während Nr. 9 nur 40 Secunden dauerte.

Bei dem Versuche No. 12 hatte sich durch die Hitze Oel verflüchtigt und sich nahe an den Einlassöffnungen auf dem inneren Drathnetz und Kupferring verdichtet. Das Gas ging schliesslich in Folge einer Unregelmässigkeit im Luftstrome aus; die Dauer des Versuchs betrug 1 Stunde 22 Minuten, wobei der Schutzmantel eine Temperatur von etwa 176 ° C. angenommen hatte.

Die Versuche No. 13 und 14 dauerten 22 und 40 Secunden, während No. 15 über 15 Minuten lang fortgesetzt wurde.

Hieraus folgert Dickinson, dass, wenn auch bei weiterer Fortsetzung der Versuche eine gefährliche Zunahme der Temperatur angenommen werden könne, immerhin ein grosser Verlass auf die Marsaut'sche Lampe sei, und Marsaut glaubt zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass in dem Weiterbrennen des Gases überhaupt eine Gefahr nicht zu erkennen sei, da der Schutzmantel die Lampe in einen solchen Zustand versetze, als ob sie sich in einem ruhenden Luftgemenge befinde, und schon 1 Gewebe genüge, um eine Fortpflanzung der Verbrennung von innen nach aussen zu verhindern, also beim Vorhandensein von 2 Geweben ein Bedenken irgend welcher Art nicht aufkommen dürfe.

Nichtsdestoweniger ist eine abgeänderte Form der Marsaut-Lampe hergestellt worden, welche durch Verringerung des Querschnitts der Einlass- und Auslassöffnungen ein schnelleres Erlöschen der Lampe herbeiführt. Dieselbe ist gleichfalls in praktischen Gebrauch genommen worden, aber bei den Arbeitern nicht beliebt, weil sie überhaupt leichter ausgeht, wenn sie bewegt und gerüttelt wird.

Die von Dickinson und Green angestellten Versuche scheinen die Behauptung Marsaut's ziemlich bestimmt zu bestätigen, dass seine Lampe die Explosion nicht nach aussen fortpflanzt, wenn man sie Gasströmen aussetzt, welche mit grosser Geschwindigkeit und auf irgend eine Weise gegen sie gerichtet werden. —

Ein weiterer Vortheil, welcher der Marsaut-Lampe, besonders gegenüber derjenigen von Mueseler, zugeschrieben wird, besteht darin, dass sie im Allgemeinen nicht leicht ausgeht, wenn sie in geneigte Lage kommt oder hin und hergeschwenkt wird. Einfache praktische Versuche und die in England gemachten Erfahrungen bei der Anwendung in der Grube bestätigen dies.

Dass die Mueseler-Lampe bei rascher Abwärtsbewegung bezw. in rasch aufsteigenden Luftströmen leicht ausgeht, ist bekannt. Auch diesem Uebelstande ist durch die Marsaut-Lampe in durchaus erwünschter Weise abgeholfen.

Der Schutzmantel, als ein wesentlicher Theil der Marsaut-Lampe, verhütet ohne allen Zweifel in wirksamer Weise eine äussere Beschädigung der Drathnetze, welche bei der Arbeit oder Fahrt leicht vorkommen kann;

Digitized by Google

er verringert ferner in sehr bedeutendem Maasse die Beschmutzung der Drathkörbe durch Oel, Kohlenstaub und Wasser. Es wird also dadurch eine erhöhte Sicherheit, andererseits eine grössere Dauer der Leuchtkraft gewährleistet.

Aus gleichen Gründen ist die Anwendung eines zweiten Drathnetzes zweckmässig, da die geringste Unvollkommenheit oder die leichteste Beschädigung des Netzes, welche dem unbewaffneten Auge kaum erkennbar sind und der gewöhnlichen Aufmerksamkeit entgehen, den wesentlichsten Zweck der Sicherheitslampe vollständig vereiteln.

Der Schutzmantel soll ferner das Erlöschen der Lampe in schlagenden Wettern dadurch beschleunigen, dass die von einer inneren Explosion herrührenden Verbrennungsgase von demselben eine Zeitlang aufgehalten werden und die Zuführung neuer Luft erschweren. Ob diesem Umstande Gewicht beizulegen ist, oder ob überhaupt darin ein Vortheil gefunden werden kann, mag dahingestellt bleiben. Immerhin wird der Schutzmantel neben den oben erwähnten Vorzügen noch die zuletzt von Marsaut hervorgehobene Möglichkeit bieten, die Lampe leicht auslöschen zu können, indem man die unteren Luftzuführungs-Schlitze, oder noch besser die oberen Abführungsöffnungen mit der Hand oder einem Kleidungsstück verschliesst, oder aber einen Mechanismus anbringt, welcher nach Belieben den Eintritt der Luft bezw. den Abzug der Verbrennungsgase aufhebt. —

Den unbestreitbaren Vorzügen der Marsaut-Lampe stehen aber auch manche Schattenseiten gegenüber, welche wohl erwogen werden müssen.

Zunächst verliert die Lampe durch den fest damit verbundenen Schutzmantel die werthvolle Eigenschaft eines Indicators ziemlich vollständig. Ein Glühendwerden der Drathnetze, der anderweitige Zustand der letztern vor der Anfahrt bezw. bei der Arbeit ist nicht zu beobachten. Diese Missstände haben dahin geführt, den Schutzmantel mittelst einer Schraube mit dem übrigen Gestell zu verbinden und so die Möglichkeit zu bieten, nach seinem Abschrauben die Lampe zur Untersuchung benutzen zu können. Dem gegenüber wird indess (z. B. von Mr. Teale) mit Recht geltend gemacht, dass der Schutzmantel, wenn er seine wesentlichsten Zwecke beständig erfüllen solle, auch mit der Lampe fest verbunden sein müsse, da sonst die Arbeiter alle mögliche Veranlassung, z. B. das Zuwarmwerden des Mantels, hervorsuchen würden, um denselben zu entfernen und der Lampe eine schiefe Stellung zu geben, welche das Springen des Glascylinders befürchten lasse. Marsaut hat daher in neuerer Zeit 2 Plomben-Verschlüsse eingeführt, welche zugleich das Aufschrauben der Lampe an sich und das Abschrauben des Schutzmantels verhindern. Immerhin aber wird dadurch den angeführten Nachtheilen noch nicht vollständig begegnet.

Von anderer Seite wird dem Schutzmantel zum Vorwurf gemacht, dass er das Gewicht der Lampe, welches an sich schon bedeutend sei, erhöhe, und dass er das Ausstrahlungsvermögen der Drathnetze abschwäche. Die Berechtigung dieser Einwände wird nicht bestritten werden können. Das vermehrte Gewicht dürfte nicht allzusehr in die Wagschale fallen gegenüber den grossen Vortheilen der Lampe. Was die geringere Ausstrahlungsfähigkeit anbetrifft, so ist an sich die ausstrahlende Fläche bei der Marsaut-Lampe ungefähr doppelt so gross als bei anderen Lampen, und dürften ausserdem die angestellten Versuche ergeben haben, dass die Ausstrahlung zur Verhinderung der Fortpflanzung der Explosion von innen nach aussen nach jeder Richtung hin als eine ausreichende anerkannt werden muss.

Mehr Bedenken muss der von Marsaut ausgesprochene und von ihm auch

Digitized by Google

theilweise bei Construction seiner Lampe zu Grunde gelegte Satz finden, wonach jede Lampe in einer explosiblen Atmosphäre von selbst auslöschen, also die Lampe einen Apparat vorstellen soll, welcher automatisch den Mangel an Vorsicht und Erfahrung bei den Arbeitern ersetzt, und dass ein Arbeiter niemals in einem Luftgemenge verbleiben dürfe, wo die Lampe die Gegenwart von schlagenden Wettern anzeige. Abgesehen davon, dass die Durchführung dieses Grundsatzes vielfache praktische Unmöglichkeiten in sich schliesst, würde sie leicht neue Gefahren heraufbeschwören, deren besondere Erörterung hier übergangen werden mag. Aus diesen Gründen hat denn auch die wissenschaftlich-technische Abtheilung der Preussischen Wetter-Commission den obligatorischen Gebrauch selbsterlöschender Lampen nicht empfehlen zu sollen geglaubt.

Eine andere Verschiedenheit ist zwischen den Ansichten dieser Commission und den Marsaut'schen Grundsätzen insofern hervorgetreten, als der letztere das übliche Abprobiren mit kleiner Flamme verwirft, da es ausweislich seiner Versuche die Gefahr des Durchschlagens beim Eintritt innerer Explosionen vermehre und die Verlängerung der normalen Flamme mit genügender Sicherheit das Vorhandensein schlagender Wetter erkennen lasse. Die grosse Gefahr des Durchschlagens kann mit Rücksicht auf die in der Lampe anzunehmenden chemischen Vorgänge als richtig zugegeben werden. Je mehr Verbrennungsgase in der Lampe sind, und je mehr sie als eigentlicher Kamin wirkt, um so weniger heftig werden innere Explosionen sein und wirken können. Auch wird der Ansicht Marsaut's darin beizupflichten sein, dass es besser ist, bei möglichst grosser Flamme die Wetter im Innern der Lampe ruhig abbrennen zu lassen, als durch eine kleine Flamme in Folge des aus Angst oder Unkenntniss sehr häufig vorkommenden raschen Zurückziehens der Lampe Veranlassung zu Explosionen und zu deren Fortpflanzung nach aussen zu geben. Es darf aber nicht unberücksichtigt bleiben, dass das Anzeigen der Lampe bei kleinen Flammen schon sehr früh anfängt, und zwar früher, als von einer Explosionsgefahr (ohne Kohlenstaub) überhaupt die Rede ist, und dass das übliche Abprobiren in der Hand eines nur einigermaassen mit schlagenden Wettern bekannten Arbeiters und mit einer guten Lampe eine sehr einfache und ungefährliche Sache ist. Die wissenschaftlich-technische Abtheilung der Preussischen Wetter-Commission hat deshalb das von Marsaut vorgeschlagene Abprobiren mit grosser Lampenflamme nicht für richtig anzuerkennen vermocht. Sie befindet sich hierbei in Uebereinstimmung mit den in England mehrfach darüber laut gewordenen Anschauungen. —

Zum Schluss möge noch der eine, vielleicht wichtigste praktische Gesichtspunkt nicht unerwähnt bleiben, welcher die Möglichkeit einer gründlichen und ausreichenden Bedienung und Beaufsichtigung von täglich z. B. 1000 Lampen Marsaut'scher Construction in's Auge fasst und dieselbe mit dem Maassstabe der gewöhnlich zu erwartenden bezw. zu beanspruchenden Aufmerksamkeit und Sorgfalt bemisst.

In ihrer neuesten Construction besteht die Marsaut-Lampe aus folgenden zusammenhängenden 13 Theilen: Schutzmantel mit Handgriff, Gestell mit beweglichem Verschlussstift, äusserer Drathkorb, innerer Drathkorb, Glascylinder, unterer Dichtungsring, unterer Verschlussring, Schlussschraube, Tülle, Docht, Drathpröckler, Oelgefäss, Verschluss-Plombe. Alle diese Theile müssen täglich nachgesehen und gereinigt, 4 Vaterschrauben und 3 Mutterschrauben beständig im Stande gehalten werden, und erscheint daher die Aufwerfung der Frage wohl berechtigt, ob es möglich sein wird, allen diesen Anforderungen in einer Weise zu genügen, wie es die angestrebte Sicherheit erforderlich macht.

Digitized by Google

Ueber einen längere Zeit hierdurch fortgesetzten praktischen Versuch mit der Marsaut-Lampe in Westfalen ist uns nun folgender Bericht zugegangen:

„Beim Gebrauch der Marsaut-Lampe hat sich herausgestellt: Mit den an den Lampen befindlichen Flachbrennern wurde nur mattes Licht erzielt; nachdem jedoch Rundbrenner angebracht, gaben die Lampen helles, gleichmässiges und ruhiges Licht. Es ist daher anzunehmen, dass die Flachbrenner mangelhaft construirt sind. Das Reinigen des doppelten Korbes verursacht etwas mehr Arbeit, diese ist jedoch unwesentlich, und würde die allgemeine Einführung der Marsaut-Lampe eine Vermehrung der Arbeitskräfte in der Lampenbude nicht verursachen.

„Die Feuermänner geben an, dass sie wegen des Mantels die Wetter im Korbe nicht beobachten können, daher gezwungen sind, beim Abprobiren der Wetter den Mantel abzunehmen. Die Lampe hat die Eigenschaft, dass schon bei ganz geringen Quantitäten schlagender oder matter Wetter die Flamme verlöscht; in frischem Wetter ist das Licht gut. Die Häuer lassen sich über die Lampe günstig aus: das Licht ist tadellos, der Korb ist durch den Mantel gegen Verletzungen geschützt und hält den Kohlenstaub zurück, so dass der Korb weniger verunreinigt wird. Dagegen sind die an der Lampe befindlichen 6 Stangen dem Lichte hinderlich und werfen zu viel Schatten, der Häuer muss daher die Lampe, namentlich beim Schrämen, häufig umsetzen. Durch Anbringung von nur 4 Stangen wäre dem Uebelstande indess abgeholfen, ohne die Festigkeit zu beeinträchtigen.“ —

Marsaut stellte die Untersuchungen über den Widerstand, welchen die Drathnetze dem Durchtreten der Flamme entgegensetzen, in der Weise an, dass er ein Gemisch von bestimmter Zusammensetzung in Lampen mit demselben Glase und einem Drathkorbe von derselben Form und denselben Maassen, jedoch von verschiedenem Gewebe durch den elektrischen Funken in gleicher Höhe entzündete und durch Zukleben des Drathkorbes mit Papierstreifen die Höhe des geschlossenen Theiles der Lampe bestimmte, bei welcher ein Durchschlagen erfolgte. Die mit Belgischem, Englischem und Deutschem Drathgewebe in dieser Weise angestellten Versuche sind in nachfolgender Uebersicht (S. 76) zusammengestellt.

In dieser Uebersicht sind die an verschiedenen Tagen gewonnenen Ergebnisse getrennt aufgeführt, weil die Zusammensetzung des Gases an dem einen Tage eine andere sein konnte als an dem anderen. Aus den Versuchen ergibt sich, dass zu feiner Drath nichts taugt, und dass das Wichtigste die Grösse der Maschen ist, da bei derselben Grösse der freien Oeffnung auf den Quadratcentimeter, und selbst bei einer grösseren Fläche derselben, der Widerstand mit der Zahl der Maschen wächst, obschon das Metallgewicht eines Quadratcentimeters in dem widerstandsfähigsten Netze das geringste ist.

Man soll daher weniger dahinstreben, die freie Durchgangsöffnung der Drathnetze zu verringern, als sie einzutheilen. Am Besten bewährte sich an allen drei Versuchstagen ein Gewebe aus Drath von 0,27 bezw. 0,24 mm. Durchmesser mit 254 Maschen auf den Quadratcentimeter, und Marsaut schliesst daraus, dass es möglich sei, die beste Drathdicke zu bestimmen. Um dann mit voller Sachkenntniss zu wählen, seien nur noch Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Drathnetze gegen Luftströme und photometrische Messungen erforderlich.

Zur Bestimmung des Einflusses, welchen die Form des Drathnetzes ausübt, wurden Drathkörbe von demselben Gewebe, aber von verschiedener Höhe und verschiedenem Durchmesser und solche von gleichem Cubikinhalte, aber

Marsaut's Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Drathgewebe gegen das Durchschlagen der Flamme.

Lampe	No.	Drath-Gewebe						Drath-Korb			Höhe der Explosionsgrenze			Gesammt-Inhalt des nicht durch Drathgewebe geschützten Theils der Lampen	Oberfläche des Drathkorbes		Verhältniss der gesammten freien Oberfläche des Drathkorbes zum Volumen des nicht durch Drathgewebe geschützten Theils der Lampe
		Drath-Dicke	Quadrat-Fläche einer Masche	pro Quadratcentimeter				Durchmesser		Höhe über dem Einfassungsring	Glascylinder plus Einfassungsring	Höhe des Papierstreifens	Im Ganzen		im Ganzen	Durchgangsfläche	
				Anzahl der Maschen	Durchgangsfläche	Metallfläche	Gewicht	unten	oben								
		mm	qmm		pCt.	pCt.	milligramm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cbcm	qcm	qcm	
Mueseler	1	0,31	0,26	146	38	62	156	47	42	100	72	35	107	177	102	38	55 pCt.
	2	0,21	0,38	144	55	45	71	47	42	100	72	0	?	?	?	?	? „
	3	0,27	0,23	176	40	60	149	47	42	100	72	40	112	184	95	38	49 „
	4	0,21	0,19	243	45	55	92	47	42	100	72	20	92	152	125	56	82 „
	5	{0,27 / 0,24}	0,14	254	35	65	145	47	42	100	72	60	132	215	70	24	32 „
Boty	6	0,37	0,22	143	31	69	224	47	40	88	72	50	122	199	62	19	31 „
	7	0,31	0,26	146	38	62	156	47	40	88	72	15	87	140	112	43	80 „
	8	0,27	0,23	176	40	60	149	47	40	88	72	40	112	183	76	30	42 „
	9	{0,27 / 0,24}	0,14	254	35	65	145	47	40	88	72	65	137	222	42	15	19 „
Clanny	10	{0,34 / 0,42}	0,31	114	35	65	217	41	41	94	71	20	91	139	108	38	78 „
	11	0,31	0,26	146	38	62	156	41	41	94	71	15	86	133	115	44	86 „
	12	0,27	0,23	176	40	60	149	41	41	94	71	25	96	146	102	41	60 „
	13	{0,27 / 0,24}	0,14	254	35	65	145	41	41	94	71	60	131	192	57	20	30 „

Digitized by Google

verschiedener Form untersucht. Die Ergebnisse sind in der folgenden Uebersicht enthalten.

Es geht daraus hervor, dass zu kleine Drathkörbe gefährlich sind, sowie dass eine plötzliche Verengung das Durchschlagen befördert, dass daher für das Lampeninnere am Besten eine möglichst cylindrische Form gewählt wird.

Marsaut's Versuche über den Einfluss der Dimensionen und der Form des Drathkorbes.

No. des Drathkorbes	Dimensionen des Drathkorbes			Cubik-Inhalt innerhalb des Netzes	Durchgangs-Fläche	Anzahl der Versuche	Aeussere Verpuffungen
	Durchmesser		Höhe über dem Einfassungsring				
	unten mm	oben mm		cbcm	qcm		
1	47	42	100	151	154	5	keine
2	47	44	70	109	115	5	„
3	47	46	45	73	84	10	3
4	47	46	28	45	57	3	3
5	45	40	100	139	145	5	keine
6	45	40	85	118	125	5	„
7	45	40	70	98	105	5	„
8	45	40	55	77	95	6	4
9	42	40	100	131	140	5	keine
10	42	40	90	118	128	5	„
11	42	40	70	92	102	5	„
12	42	40	53	69	80	5	4
13	40	35	100	113	126	4	4
14	40	30	100	102	117	3	3
15	47	26	100	114	120	5	keine
16	26	47	100	114	132	5	5

3. Gegenwärtiger Zustand des Sicherheitslampen-Wesens im Auslande.

a) In Belgien.

Die Arbeiten der Belgischen Commission von 1868 haben dahin geführt, dass in Belgien auf allen mit Schlagwettern behafteten Gruben die Mueseler-Lampe obligatorisch eingeführt ist, und zwar

1. in ihrer Construction und ihren Maassen genau nach besonderer Anweisung,

2. in Bezug auf das Leuchtmaterial mit der ausschliesslichen Anwendung reinen vegetabilischen Oeles.

Die Belgische Normal-Lampe (Mueseler type, vergl. Atlas, Taf. 17) hat in ihren wesentlichen Theilen folgende Maasse und Formen:

Digitized by Google

A. Glas: Cylinderform, an beiden Enden mit metallischen Tüllen als Armatur versehen, die obere Tülle den Rand des horizontalen Drahtnetzes bedeckend,

äusserer Durchmesser . . . . 60 mm,
Dicke . . . . $5\frac{1}{2}$ „
Höhe, einschliesslich der Tülle, höchstens . . . . . . 62 „

B. Innerer Blechschornstein: conische Röhre, an der Basis trichterförmig erweitert,

innerer Durchmesser an der Spitze höchstens . . . . 10 mm,
desgl. an der Basis höchstens . . . . 30 „
innerer Durchmesser beim Anfang der Erweiterung höchstens 25 „
Höhe des Schornsteintheiles oberhalb des horizontalen Drahtnetzes . . . . 90 „
desgl. unterhalb des horizontalen Drahtnetzes, einschliesslich der trichterförmigen Erweiterung an der Basis . 27 „
Höhe der trichterförmigen Erweiterung an der Basis . 6 „
Abstand der Schornstein-Basis von der Spitze des Dochthalters . . . . 22 „

C. Drahtkorb: geschlossene Umhüllung von annähernd cylindrischer Form, beginnend über dem Glascylinder, Höhe 109 mm.

D. Metallisches Drahtgewebe, sowohl des Hutes, wie des horizontalen Drahtnetzes, hergestellt aus Draht von wenigstens $\frac{1}{3}$ mm Stärke und mit wenigstens 144 Maschen auf das Quadratcentimeter.

Um die Schwierigkeiten zu veringern, welche die strenge Durchführung der vorstehend festgesetzten Maasse in der Praxis bietet, sind folgende Abweichungen gestattet:

a) für den äusseren Durchmesser des Glascylinders 1 mm mehr oder weniger,
b) für die Glasstärke $\frac{1}{2}$ mm weniger oder 2 mm mehr,
c) für die Länge jedes der beiden Schornsteintheile von dem horizontalen Drahtnetze ab, sowie für den Abstand zwischen Schornstein und Spitze des Dochthalters 2 mm mehr oder weniger,
d) Wegfall der trichterförmigen Erweiterung an der Basis des Schornsteines, wobei aber der untere Durchmesser 26 mm nicht überschreiten darf,
e) für die Höhe des Drahtkorbes 4 mm mehr oder weniger,
f) Verschwächung der Drahtstärke der Drahtgewebe bis zu $\frac{1}{4}$ mm, wenn die Anzahl der Maschen 225 erreicht oder übersteigt.

Nur den Obersteigern, Steigern, Aufsehern, den mit der Reparatur der Schächte beschäftigten Arbeitern und den Wetterofenschürern ist gestattet, zu gebrauchen:

1. Die Mueseler'sche sog. Steigerlampe ohne horizontales Drahtnetz und ohne Kamin, deren cylindrische, auf dem Glase ruhende Haube mit einem doppelten Metalldraht-Gewebe von $\frac{1}{3}$ mm Drahtstärke und 144 Maschen auf das Quadratcentimeter versehen sein muss.

2. Die Lampe Mueseler-Godin mit innerem Glase, welches in einfacher Weise durch einen, den Luftzug nicht hindernden Ansatz getragen wird (vergl. Atlas, Taf. 24). Für diese Lampe gelten im Uebrigen gleichfalls die oben gegebenen Bestimmungen.

Die mit der Aufsicht betrauten Bergleute dürfen sich der Davy-Lampe bedienen, und die ständige Beleuchtung der Füllörter kann mittelst Mueseler-

Digitized by Google

Lampen grossen Formates geschehen, für welche nachstehende Dimensionen vorgeschrieben sind:

Glascylinder, innerer Durchmesser 60 bis 70 mm,
Dicke . . . . . $5\frac{1}{2}$ bis 8 mm,
Höhe höchstens . . 100 mm.

Conischer Schornstein, oberer Durchmesser höchstens 15 mm,
unterer Durchmesser . . . 35 mm.

Höhe des Theiles über dem horizontalen Drahtnetze wenigstens 90 mm, wenn das Mittel zwischen dem oberen und unteren Durchmesser 20 mm nicht überschreitet, und 10 mm höher für jedes Millimeter, um welches dieses Mittel grösser wird.

Höhe des Theiles über dem horizontalen Drahtnetze wenigstens gleich der Höhe des Abstandes des genannten Netzes von der Spitze des Dochthalters.

Drahtgewebe: wie bei den Lampen des gewöhnlichen Formates.

Alle übrigen Beleuchtungs-Apparate sind ausgeschlossen.

Die Sicherheitslampen werden mit einem Schlüssel versehen; es ist untersagt, die Lampen unter Tage zu öffnen, wie auch ein Instrument in der Grube bei sich zu führen, welches zum Oeffnen des Verschlusses dienen kann.

Sind in den Bergwerken der beiden ersten Gefahrenklassen Lampen erloschen, so müssen dieselben entweder zu Tage oder in die Nähe des einziehenden Schachtes zurückgeschickt und dort von einer hierzu bestimmten Person, welche allein im Besitze des Schlüssels sein soll, untersucht, wieder angezündet und wieder verschlossen werden. Die in den Bergwerken der dritten Gefahrenklasse erloschenen Lampen dürfen nur in der Lampenstube über Tage wieder angezündet werden.

Jeder Arbeiter ist nach Empfang der Lampe für den Zustand derselben verantwortlich und verpflichtet, falls seine Lampe beschädigt wird, dieselbe sofort auszulöschen.

Wenn in einem Abbau oder einer Strecke die Schlagwetter in so grosser Menge auftreten, dass sie eine andauernde Verlängerung der Flamme bewirken, so muss die Arbeit sofort eingestellt werden, bis die Gefahr beseitigt ist.

b) In Frankreich.

Nachdem sich die Französische Wetter-Commission zu Gunsten der Mueseler-Lampe ausgesprochen hatte, hat diese, wenn sie auch nicht obligatorisch eingeführt worden ist, doch eine fast ausschliessliche Verwendung auf den Französischen Gruben gefunden.

Erst in neuerer Zeit haben die Untersuchungen Marsaut's und damit im Zusammenhange stehende Arbeiten von Privat-Commissionen in diesem Zustande eine Veränderung geschaffen. Man ist zur Ansicht gekommen, dass die Marsaut'sche Lampe in der Unterhaltung und Wartung einfacher sei als die Mueseler-Lampe, und es sind beispielsweise auf den Gruben der Compagnie houillière de Bessèges 5 bis 6000 Marsaut'sche Lampen bereits in täglichem Gebrauche. Auch auf den hauptsächlichen sonstigen mit Schlagwettern behafteten Gruben Frankreichs hat sich die Marsaut'sche Lampe allmälig eingebürgert. Es sind in Gebrauch:

Digitized by Google

Bassin du Nord.		
Lens	600	
Anzin	200	
Noeux	50	
daselbst in Arbeit	500	
		1 350
Bassin de Ronchamps		40
Bassin du Centre.		
Blanzy (ändert sämmtliche Lampen in Marsaut'sche um)	300	
Epinal	30	
		330
Bassin de St. Etienne.		
Houillières de St. Etienne (ändern sämmtliche Lampen in Marsaut'sche um)	300	
Roche la Molière et Firminy	50	
Montrambert (in Versuch begriffen).		
Perronière (desgl.).		
		350
Bassin de l'Aveyron.		
Decazeville	220	
Campagnac	80	
		300
Bassin de l'Hérault.		
Graissessac		100
Hierzu die Lampen in Bessèges		5 500
überhaupt in Frankreich		7 970.

Ausserdem ändern die Gruben von Lalle, Portes, Cessons, Salles de Gognères ihre Lampen in die Construction Marsaut um.

Es scheint sich also auf den Französischen Gruben ein vollständiger Wechsel der Ansichten und des Systemes zu vollziehen. Derselbe ist, abgesehen von der Marsaut'schen Schrift, hauptsächlich durch einen Bericht vorbereitet worden, welchen eine Commission des District du Sud-Est de la Société de l'industrie minérale, bestehend aus den Herren de Castelnau, Bardon, Bessard, Barbier, Fumat und Vialla, erstattet hat. Diese Commission war eigens dazu bestellt, die Versuche und Principien Marsaut's zu prüfen. Die Commission hat folgende Grundsätze für die Construction von Sicherheitslampen überhaupt angenommen:

1. In jeder Sicherheitslampe muss das innere Volumen möglichst klein, die Oberfläche für die Ausströmung möglichst gross sein.

2. Die Verbrennungsgase tragen wesentlich zur Sicherheit einer Lampe bei, und es empfiehlt sich daher, dieselben nicht von der frischen Luft zu trennen.

3. In den Lampen mit oberer Luftzuführung steigt die explosive Mischung nicht bis unter den Docht nieder, und es bildet sich am Boden des Glascylinders ein sehr nützliches unexplodirbares Polster. —

In Bezug auf die praktische Verwendung der Marsaut-Lampe hat sich nach Ansicht der Commission du Gard herausgestellt:

1. dass ihre Handhabung gegenüber den sonstigen Lampen leichter und ihre Leuchtkraft ein wenig höher ist;

Digitized by Google

2. dass der Schutzmantel, wenn er auch das Drathnetz ein wenig mehr erwärmt, doch kein ernstlicher Fehler ist, da er die Lampe für heftige Wetterströme bedeutend widerstandsfähiger macht;

3. dass der Schutzmantel zwar die Beobachtung der Drathnetze erschwert, gegen äussere Beschädigungen u. s. w. aber einen wirksamen Schutz bietet;

4. dass die Drathnetze, namentlich vor staubigen Betriebspunkten, besser erhalten werden;

5. dass die Marsaut-Lampe ebenso gut anzeigt wie die Mueseler-Lampe, dass sie nur nicht so schnell erlischt als letztere;

6. dass die Arbeiter sie in Folge dessen der Mueseler-Lampe vorzuziehen scheinen, namentlich da sie in geneigten Lagen besser aushält.

Der einzige Fehler, welcher der Marsaut-Lampe zum Vorwurf gemacht wird, ist der, dass sie in schlechten Wettern leichter erlischt als die Mueseler-Lampe.

Die Ergebnisse der Versuche, welche zu dieser Beurtheilung geführt haben, mögen nachfolgend hier mitgetheilt werden.

Tabelle A. Versuche zu Bessèges (14. April 1883).

Lampen-Art		Anzahl der Versuche	Anzahl der Explosionen	Bemerkungen
Versuche mit elektrischer Zündung in ruhenden Gemischen von bestimmter Zusammensetzung.				
Boty-Lampe,	144 Maschen auf 1 qcm, Zündung in Dochthöhe	3	3	
desgl.	144 Maschen, conischer Drathkorb, Zündung 1 cm über der Mitte des Glases, $3^1/_2$ cm über dem Boden der Lampe, Stellung △	2	—	
desgl.	desgl. mit Stellung ▽ . . .	2	2	
desgl.	mit Drathkorb der Mueseler-Lampe	1	1	
desgl.	desgl., ohne Scheibe; man nahm 2 Drathnetze von verschiedener Höhe:			
	mit grossem Drathkorb . .	2	—	
	„ kleinem „ . .	1	1	
Mueseler,	Belgische Normal-Lampe . . .	2	2	
Marsaut,	erstes Modell, 144 Maschen im äusseren cyl. Drathkorb und desgl. im inneren conischen Korb	3	—	
desgl.,	zweites Modell, 115 Maschen im äusseren und 254 im inneren Drathkorb; letzterer mehr cylindrisch als beim ersten Modell:			

Digitized by Google

Lampen-Art	Anzahl der Versuche	Anzahl der Explosionen	Bemerkungen
a) mit einem inneren Drathkorb allein	3	—	
b) desgl., aber von feinerem Drath	2	2	
c) Lampe complet mit 2 Körben	2	—	
Davy, Format du Gard, 132 Maschen, Zündung in Dochthöhe	4	1	
desgl. kleines Format, 144 Maschen	2	—	
desgl., Lampe für Feuermänner, Zündung in Dochthöhe	3	—	
Versuche mit der Flamme in ruhenden Gemischen von bestimmter Zusammensetzung.			
Versuchs-Lampe ohne Diaphragma, mit Kamin	7	2	In 5 Fällen erloschen bei inneren Explosionen.
Mueseler, Belgische Normal-Lampe	2	—	Erlosch ohne Explosion.
Williamson	2	1	
Marsaut, letztes Modell	2	—	
Westfälische Lampe	3	1	
Mueseler-Lampe mit verkürztem Kamin (St. Etienne)	1	—	
Evan Thomas	1	—	Erlosch ohne Explosion.
Davy, Form Newcastle No. 4	1	—	Brennt ohne Explosion.
Combes, Luft von oben, 144 Maschen	2	—	Die innere Explosion hat das Diaphragma durchbrochen.
Lampe der Commission in St. Etienne, grosses Glas, Luft von unten	1	—	Hat lange Zeit im Innern gebrannt.
Grosse Lampe Dubrulle (Hängelampe)	1	—	Die innere Explosion hat das Diaphragma durchbrochen.
Versuche mit der Flamme in Gemischen von unbestimmter Zusammensetzung.			
Versuchs-Lampe ohne Diaphragma, mit Kamin	3	1	
Mueseler, Belgische Normal-Lampe	67	2	
Mueseler-Lampe mit niedrigerem Kamin	1	1	
Davy-Lampe mit kleiner Flamme	51	2	
„ grosser „	4	—	
Stephenson	2	—	
Bainbridge	3	—	
St. Etienne	1	—	

Digitized by Google

Lampen-Art	Anzahl der Versuche	Anzahl der Explosionen	Bemerkungen
Dubrulle, kleine	16	—	
desgl. grosse	7	—	
Mueseler, Form Dubrulle	1	—	
Combes, gewöhnliche	1	—	
desgl. mit verlängertem Kamin	1	1	Einfluss des Kamins.
Davy, Form Newcastle, kleine Flamme	10	—	
grosse „	1	—	
geneigte „	15	—	
Boty, ohne Kamin und ohne Diaphragma	11	—	
desgl. mit Kamin und mit Diaphragma	11	1	
Mueseler, mit verlängertem Kamin	1	—	
desgl. ohne Drathnetz, mit Kamin, grosse Flamme	2	—	
kleine Flamme	4	1	
desgl. Englische Form (Protector)	8	—	
Clanny, gewöhnliche	4	—	Man bemerkt, dass es unterhalb des Dochtes keine explosive Mischung gibt.
desgl. mit Diaphragma und Kamin	6	—	
desgl. ohne „ mit „	8	—	Das Gas bringt 4 Explosionen im Drathnetz hervor.
Westfälische Lampe, mit Kamin	4	—	Desgl. 6.
Marsaut, ohne Schutzmantel	10	—	
desgl. mit „	37	—	

Tabelle B. Versuche zu Alais mit Flammen in Mischungen von unbestimmter Zusammensetzung.

Lampen-Art	Anzahl der Versuche	Anzahl der Explosionen	Bemerkungen
Mueseler-Lampe, Englische Form (Protector)	30	—	
desgl. mit verlängertem Kamin	12	—	
Clanny	20	—	7 Versuche mit geneigter Lampe.
Boty	1	—	
Marsaut	358	—	
Westfälische, mit Siebring	8	—	

Digitized by Google

Lampen-Art	Anzahl der Versuche	Anzahl der Explosionen	Bemerkungen
Westfälische, ohne Siebring, mit Kamin Rosenkranz	3	1	
Mueseler, Belgische Normal-Lampe . . .	169	3	
Davy, Form du Gard	145	2	
Dubrulle	4	—	
Davy, Form Newcastle	3	—	
Commission von St. Etienne No. A . .	2	1	
desgl. No. B . .	4	—	
Commission du Gard, Lampe No. 1 (nachfolgende Fig. 35)	1	1	Einfluss der Oberfläche des Gasaustrittes.
Lampe No. 2 (desgl. Fig. 36)	27	—	
„ „ 3 (desgl. Fig. 37)	68	—	
„ „ 4 (desgl. Fig. 38)	60	1	
„ „ 5 (desgl. Fig. 39)	6	—	
„ „ 6 (desgl. Fig. 40)	3	—	

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Digitized by Google

Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.

Tabelle C. Vergleichende Versuche über das Erlöschen der Mueseler- und der Marsaut-Lampe.

Neigung der Lampe gegen die Horizontale Grad	Dauer der Flamme		Bemerkungen
	Mueseler Secunden	Marsaut Secunden	
49	14	—	Lampe Marsaut erlosch nicht.
42	6	—	Die Flamme der Marsaut-Lampe verkleinert sich, aber erlischt nicht.
36	4	—	Desgl. verkleinert sich noch etwas mehr, aber sie hält sich in diesem Zustande, ohne zu verlöschen.
35	3	10	
33	3½	8	
30	3	6	
27	2½	6	
24	2½	4	
19	2	3	
15	2	2½	
13	2	2	

Unter den neuesten Lampen-Constructionen hat diejenige von M. V. Fumat zu Grand Combe, Dep. du Gard, (Atlas, Taf. 44) mehrfach Anerkennung gefunden. Bei Versuchen, welche zu Paris von einer Commission zur Prüfung von Beleuchtungs-Gegenständen für Feuerwehrmänner angestellt worden sind,

Digitized by Google

ergab sie sehr befriedigende Resultate in allen Mischungen von Luft mit Leuchtgas, Alkoholdämpfen, Aether und Petroleum-Essenzen, indem die Flamme sich in keinem Falle nach aussen fortpflanzte. Die Lampe befindet sich seit längerer Zeit in regelmässigem Gebrauch auf der Grube Grand Combe und zu Paris, allgemeinere Anwendung scheint sie indess noch nicht gefunden zu haben.

Wie aus der Zeichnung (Atlas, Taf. 44) ersichtlich, erfolgt die Luftzuführung von unten, und ist daher die Lampe ohne Zweifel nicht so wettersicher als Lampen mit oberer Luftzuführung. —

Auf die Frage zweckmässiger und zuverlässiger Verschluss-Vorrichtungen ist in Frankreich in neuerer Zeit mehrfach die Aufmerksamkeit hingelenkt worden. Ausser dem bereits erwähnten Verschluss der Marsaut-Lampe, welcher zugleich das Abschrauben des Schutzmantels und des Untergestells verhindert, dürften mehrere Lampen-Verschlüsse zu erwähnen sein, welche Eug. Cuvelier zu Paris vorgeschlagen hat. Dieselben beruhen, ähnlich wie der Wienpahl'sche Verschluss, auf der Verwendung von Flüssigkeiten in comprimirtem Zustande oder auch umgekehrt auf der Benutzung eines Vacuums in Verbindung mit einem Kolbenfeder-Verschluss. Man kann auf diese Weise den Federn eine sehr bedeutende Stärke geben, wobei jedoch die Oeffnung in sehr einfacher Weise durch solche Apparate erfolgt, welche dem Arbeiter nicht zur Verfügung stehen und auch nicht ohne Weiteres von ihm herzustellen sind.

Fig. 41.

Bei der nebenstehend (Fig. 41) angegebenen Construction ist die Benutzung eines luftleeren Raumes vorgesehen. Der Kolben *a* mit dem Verschlussstift wird durch die Feder *b* in die Höhe gedrückt und damit die Lampe verschlossen gehalten. Der Metalldeckel *c* und die Schutzbleche *e* und *f* verhindern, dass man von aussen an die Feder kommen kann. Um die Lampe zu öffnen, setzt man sie auf einen Tisch, welcher mit einer Platte aus Kautschuk oder dickem Leder bedeckt ist und durch eine mit Hahn versehene Oeffnung mit einem Behälter in Verbindung steht, der durch irgend ein Mittel luftleer gemacht worden ist. Der Verschlusskasten wird über diese Oeffnung gesetzt, sodass beim Oeffnen des Hahns die Feder und mit ihr der Verschlussstift herunter gezogen wird. Die Schliessung der Lampe ist ebenso einfach.

Fig. 42.

Wenn man eine comprimirte Flüssigkeit zum Oeffnen der Lampe anwenden will, genügt es, in der durch Fig. 42 bezeichneten Weise vermittelst eines kurzen Rohres *n*, in welches ein mit dem Compressor in Verbindung stehender Rohr-Conus *o* passt, die comprimirte Luft oder Wasser über den Kolben einzuführen. Das Zuführungsrohr *n* ist gekrümmt, damit nicht irgend ein Werkzeug in den Canal eingeführt werden kann. In dem unteren Theile des Cylinders *b* befindet sich eine enge Oeffnung zum Abfluss der etwa unter den Kolben tretenden Flüssigkeit.

Bei der Abänderung Fig. 43 hat die Feder das Bestreben, den Verschlussstift immer in seiner niedrigen Lage zu erhalten, sodass die Lampe geöffnet werden kann; indessen wird der Verschlussstift, sobald man ihn mit der Hand

Digitized by Google

in die Höhe geschoben hat, durch zwei Stege festgehalten, welche sich selbstthätig unter den Kolben setzen. Diese Stege befinden sich an den beiden äusseren Enden einer abgeplatteten Röhre *k*, welche mit der Oeffnung *m* in Verbindung steht. Die Röhre wirkt ähnlich wie die Röhren eines Metallbarometers, sodass sich beim Einlassen comprimirter Luft die beiden Zweige der Röhre *k* von einander entfernen und dann die Feder den Verschlussstift herunterzieht. Die gedachte Construction ist mit günstigem Erfolg auf den Gruben von Lourches versucht worden, und wendet man dort einen Druck von 20 Atmosphären an.

Fig. 43.

Die in Fig. 44 dargestellte Construction lässt, unter Beseitigung aller einzelnen Theile, wie Kolben, Feder, Führungscylinder, Arretirungen u. s. w., unmittelbar unter den Verschlussstift eine manometrische Röhre *k* wirken, welche nicht, wie bei der Construction von Fig. 43, horizontal, sondern vertical angeordnet ist und in dem Oelkasten liegt. Die comprimirte Luft wird bei *m* durch einen im rechten Winkel gebogenen Canal eingeführt. Das andere Ende der Röhre ist mit einem kleinen Querstift *d* versehen, welcher in ein entsprechendes Auge am unteren Ende des Verschlussstiftes passt. Gibt man der manometrischen Röhre eine gewisse Steifigkeit, so verbleibt die Lampe stets geschlossen. Füllt man die Röhre *k* mit einer stark comprimirten Flüssigkeit, so verlängert sie sich und zieht den Verschlussstift *a* herunter, sodass die Lampe geöffnet werden kann.

Fig. 44.

Der bedeutende Druck bezw. das grosse Vacuum, welche zur Oeffnung der beschriebenen Lampen-Verschlüsse nothwendig erscheinen, dürften die Erreichung des Zweckes der Verschluss-Vorrichtung sicher stellen, ebenso wie auch der Wienpahl'sche Verschluss sich nach dieser Richtung bewährt zu haben scheint. Ueber die sonstige praktische Brauchbarkeit kann indess erst eine längere Erfahrung Aufschluss geben, welche hinsichtlich aller dieser Constructionen noch nicht vorliegt. —

Von hohem Interesse ist die zu Ende 1884 bekannt gewordene **tragbare elektrische Lampe von Trouvé** in Paris. Dieselbe soll allerdings nicht für den allgemeinen Gebrauch dienen, sondern nur zu bestimmten schwierigen Arbeiten. Während die bisherigen elektrischen Lampen, welche ihre Elektricität durch Leitungsdräthe erhielten, in Schlagwetter-Gruben als sehr gefährlich angesehen wurden, wegen der Funken, welche die Leitungen geben können, ist bei der Trouvé-Lampe die Elektricitäts-Quelle und die Lampe selbst, ähnlich wie bei der älteren Lampe von Dumas-Benoit, in einem Apparat vereinigt, welcher mit der Hand (an einem Riemen oder einem Gehänge) getragen werden kann.

Die Lampe (Fig. 45—47) ist in verschiedenen Formen ausgeführt, sodass das Licht seitlich oder auch oben auf dem Verschlusskasten stehen kann; ebenso kann sie vermittelst der am Umfange des Kastens drehbar angebrachten Stangen auf die Sohle aufgesetzt werden. Die Einrichtung ist so getroffen, dass die Lampe sich von selbst anzündet, wenn man sie in die Hand nimmt, und von selbst erlischt, wenn man sie aufsetzt, oder auch umgekehrt. Die

Digitized by Google

Leuchtkraft des Lichtes lässt sich bis zu einer Stärke von 4 Kerzen reguliren, und soll die Lampe bei dieser Lichtstärke drei Stunden brennen, bei geringerer

Fig. 45.

Fig. 46.

Lichtstärke entsprechend länger, sodass eine zwölfstündige Brenndauer zu erzielen ist, wenn man sich mit 1 Kerze Lichtstärke begnügt. Das Gewicht der Lampe ist nicht grösser als dasjenige einer Laterne oder einer gewöhnlichen Oellampe. Der Preis beträgt 50 bis 60 frs. pro Stück.

Die Leistungen der Trouvé-Lampe, sowie diejenigen einer Lampe Bougeoir-Fama, welche von der Französischen Wetter-Commission als sehr brauchbar befunden sein soll, haben wir durch eigene Versuche zu prüfen beabsichtigt, indessen sind leider die betreffenden Lampen trotz mehrfacher directer Bestellungen nicht zu erlangen gewesen. *)

Fig. 47.

C. In England.

Ueber die in England gebräuchlichsten Sicherheitslampen-Systeme geben die Taf. 1, 2, 6, 8, 18, 31—34 und 36—43 des Atlas ein annäherndes Bild.

Wohl in keinem anderen Lande sind so viele neue Constructionen von Sicherheitslampen vorgeschlagen und ausgeführt worden als in England. Die grosse Ausdehnung des Kohlenbergbaues und die starke Entwicklung von Schlagwettern auf den Gruben der meisten Districte haben dort dahin geführt, den

*) Neuerdings sind Versuche mit der Trouvé-Lampe und mehrfachen Abänderungen derselben zu Saarbrücken angestellt worden und haben zu günstigen Ergebnissen geführt.

Digitized by Google

Bedürfnissen des Bergwerksbetriebes hinsichtlich der Wetterführung und Beleuchtung durch die Anwendung sehr starker Motoren und guter Sicherheitslampen mit bedeutendem Capital- und Betriebs-Aufwande volle Rechnung zu tragen.

Für die vorliegende Darstellung müssen wir uns darauf beschränken, unter Benutzung der uns von Englischen Technikern zugegangenen Mittheilungen in engem Rahmen nur eine allgemeine Uebersicht über die mannigfaltige Entwickelung des Sicherheitslampen-Wesens Englands zu entwerfen, woraus indessen hervorgehen wird, dass man in diesem Lande sowohl der Einzel-Construction und der sorgfältigen Arbeitsausführung bei der Sicherheitslampe die verdiente Aufmerksamkeit zuwendet, als auch den Zusammenhang zwischen den Aufgaben der Ventilation und der Sicherheitslampe in vollem Maasse würdigt. — Die Frage der Sicherheitslampen ist in England neuerdings sehr ernstlichen Untersuchungen unterzogen worden, seitdem man die Erfahrung gemacht hatte, dass einige der verhängnissvollsten Explosionen der letzten Jahre unmittelbar auf den Luftstrom zurückzuführen sind, welcher die Flamme durch das Drathgewebe der Sicherheitslampe trieb, wie z. B.

im Jahre 1880 in Penygraig mit 101 Todten,
„ „ 1882 in Timclon Grange „ 74 „
„ „ 1883 in Moorfields „ 68 „ ,

und dass die früher als sicher betrachteten Lampen bei der grossen Wettergeschwindigkeit, welche jetzt erforderlich ist, um die ausgedehnten Betriebe in grosser Teufe zu ventiliren, nicht mehr genügen.

Die **Davy-Lampe**, welche nach Ausweis der nachfolgenden Fig. 48—60 in England mit grosser Sorgfalt und in den verschiedensten, für

H. M. Edwards Cardigan Works, Wakefield.

Newcastle Davy. Fig. 48.

Lancashire Davy. Fig. 49.

Flat Top Davy. Fig. 50.

Firemans Davy. Fig. 51.

Solid Bottom Davy For Pad Lock or Lead Rivet. Fig. 52.

bestimmte Verwendungszwecke geeigneten Formen hergestellt wird, ist immer noch in manchen Revieren Englands beliebt und wird von den Feuermännern

Digitized by Google

sogar bevorzugt, weil sie in explosiven Gemischen bei verhältnissmässiger Ruhe eine gewisse Sicherheit gewährt und bei vorsichtiger Behandlung Vertrauen verdient. Die practische Erfahrung und die zahlreichen Versuche in Leuchtgas-Ge-

Joseph Cooke, Midland Davy Lamp Works, Birmingham.

Newcastle No. 4, Improved Lock.
Fig. 53.

Yorkshire.
Fig. 54.

Common Davy.
Fig. 55.

Pocket Fireman.
Fig. 56.

New pattern, Bolton.
Fig. 57.

Fireman's Lamp.
Fig. 58.

Swivel to follow the wear of Screw, For Lead or Pad Locks.
Fig. 59.

Newcastle, with Spring Lock.
Eig. 60.

mischen haben indess ergeben, dass das Gefühl der Sicherheit, welches der Name Davy mit sich bringt, zum grossen Theile unberechtigt ist. Nach dieser Richtung ist man in England mit Recht um so besorgter geworden, als dort häufiger durch ausgedehntes Zubruchegehen des Hangenden Luft- und Gasströmungen

Digitized by Google

entstehen, welche mit grosser Geschwindigkeit auf die Lampen einwirken. Auf Shipley-Grube ist u. A. ein Firstensturz vorgekommen, bei welchem die Lufterschütterung mehrere verschlossene Wetterthüren offen riss, und bei einigen anderen Firstenstürzen soll der Schacht unter dem gewaltigen Luftstosse mehr gelitten haben als durch eine Explosion.

Der am Nächsten liegende Gedanke des Schutzes der Davy-Lampe ist in der nachstehend (Fig. 61—63) abgebildeten Construction von Blechgehäusen zur Ausführung gekommen, welche nach den gemachten Erfahrungen einen

John Mills & Sons, Newcastle on Tyne.

No. 1. Tin Case with Square Glass.
Fig. 61.

Davy Lamp for Tin Case.
Fig. 62.

No. 2. Tin Case with Circular Glass.
Fig. 63.

recht wirksamen Schutz gegen das Durchblasen der Flamme und das Erlöschen gewähren soll, aber selbstverständlich die an und für sich geringe Leuchtkraft der Davy-Lampe noch mehr herabdrücken.

Die Stephenson-Lampe (Atlas, Taf. 34) und die Williamson-Lampe (Atlas, Taf. 36) haben eine so bedeutende Aehnlichkeit mit einander, dass sie für Versuchszwecke gleich gestellt werden können. Beide fallen durch ihre hohen Glascylinder auf, welche durch innere Explosionen und durch die Hitze der Flamme dem Zerbrechen leicht ausgesetzt sind. Bei beiden ist das Princip der Widerstandsfähigkeit gegen Luftströmungen so auf die Spitze getrieben, dass sie in einer bewegungslosen Luft nur ein dürftiges, trübes Licht geben, und doch genügt schon, wie aus den Versuchen in Aldwarke hervorgeht, eine Geschwindigkeit von 220 bis 260 m pro Minute, um in den explodirbarsten Gemengen von Leuchtgas und atmosphärischer Luft eine Explosion derselben hervorzurufen.

Stephenson.
Fig. 64.

Stephenson.
Fig. 65.

Die Mueseler-Lampe hat nach der in England weit verbreiteten Construction (Atlas, Taf. 18) im Verhältniss zum Inhalte der ganzen Lampe einen ausserordentlich geringen Inhalt des Glascylinders. Hierdurch, sowie durch die

Digitized by Google

Maasse und die Anordnung des Kamins unterscheidet sie sich wesentlich von der in Belgien eingeführten Normal-Lampe. Beide besitzen aber nach den Englischen Erfahrungen die unangenehme Eigenschaft, dass sie bei geringer Neigung der Lampe erlöschen. Ausserdem ist der Zuzug der Luft zur Flamme

Williamsons Patent Safety Lamp, Nr. 1.
Fig. 66.

Williamson's Patent Safety Lamp, No. 2 pattern.
Fig. 67.

Fig. 68.

Mueseler.
Fig. 69.

Improved Mueseler Lamp, to burn Spirit, with Flange Lock
Fig. 70.

Improved Mueseler Lamp, with ordinary Screw Lock.
Fig. 71.

Mueseler Lamp (Edwards' make).
Fig. 72.

sehr beschränkt, sodass sie nur ein mattes Licht geben. Als Resultat der mit ihnen vorgenommenen Versuche wurde bei einer Geschwindigkeit von 250 m pro Minute die Flamme ausgelöscht, aber das Gas, welches innerhalb des Drathgewebes brannte, veranlasste innerhalb 8 Secunden eine äussere Explosion bei senkrechter Richtung des Wetterstroms auf die Axe, während bei

Digitized by Google

niederwärts sich bewegendem Gasstrome schon sofort eine Explosion eintrat. Im ruhenden Gas-Gemisch brennt das Gas gewöhnlich ausschliesslich unter

The „Protector" Safety Lamp.

Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75.

Fig. 76.

dem horizontalen Drathnetze innerhalb des Glascylinders, die sich dabei entwickelnde grosse Hitze gibt aber sehr leicht die Veranlassung zum Springen des Glascylinders und damit zur Zerstörung der Sicherheitslampe als solcher. Die bei den Versuchen in Aldwarke gebrauchten Lampen Mueseler'schen Systems, welche grösseren Wettergeschwindigkeiten widerstanden, waren mit einem Schutzmantel versehen gewesen, und sind diesem die günstigen Ergebnisse zuzuschreiben.

Die Protector-Mueseler-Lampe (Fig. 73—77), welche in ausserordentlicher Verbreitung in England in Anwendung steht — von einer betreffenden Lampenfabrik wird die Zahl auf 80 000 angegeben — pflegt einer etwas grösseren Luftgeschwindigkeit zu widerstehen als die bisher erwähnten Constructionen. Sie explodirte bei einer Geschwindigkeit von 330 bis 350 m pro Minute.

Die Clanny-Lampe (Atlas, Taf. 8) wird heute wohl in grösserem Umfange als irgend eine andere in England gebraucht. In Leuchtgas-Gemischen findet indess schon bei einer Geschwindigkeit von 130 bis 330 m pro Minute ein Durchblasen statt, sodass mit Ausnahme der Leuchtkraft ihre Ueberlegenheit gegenüber der Davy-Lampe angezweifelt wird. Das Gas mischt sich bei dem Eintritt in die Lampe durch die einzigen Zugänge oberhalb der

Fig. 77.

Flamme in gewissem Maasse mit den Verbrennungsgasen, wodurch die Explosionskraft innerhalb des Glases vermindert wird. Dieser ihr einziger Schutz wird jedoch in einem bewegten Luftstrome bald vernichtet.

Clanny.
Fig. 78.

Clanny, for Lead Rivet Fastening.
Fig. 79.

Clanny.
Fig. 80.

Universal Clanny.
Fig. 81.

Best Clanny.
Fig. 82.

Edward's Patent.
Fig. 83.

Die auf den Englischen Gruben selten benutzte Boty-Lampe (Atlas, Taf. 12) ist in der Construction von der Clanny-Lampe nur wenig verschieden; sie ist dort in der Regel mit einem viel feineren Drathgewebe versehen, was nicht wesentlich zu ihrer Sicherheit beiträgt, aber wohl geeignet ist, die Flamme zu ersticken.

Die Purdy-Lampe (Atlas, Taf. 43) ist an Widerstandskraft den schon erwähnten Lampen überlegen, aber verwickelter in der Construction und gibt nur ein schwaches Licht. Erst bei einer Geschwindigkeit von 630 m entzündet sich in ihr das Gas und brennt, da nicht sogleich eine äussere Explosion vor sich geht, innerhalb der Lampe fort, bis das Drathgewebe glühroth wird und dann das umgebende Gas Feuer fängt.

Die Evan-Thomas-Lampe (Atlas, Taf. 39) wird als eine gute Lampe bezeichnet, indess ist sie nach den angestellten Versuchen weiter von der Vollkommenheit entfernt, als man bisher glaubte.

Digitized by Google

Zur Beleuchtung der Füllörter ist die in Fig. 83 dargestellte Lampe der Edwards Cardigan Works zu Wakefield vielfach in Gebrauch. Sie gibt ein klares Licht (so viel wie 20 gewöhnliche Clanny-Lampen), wirft keinen Schatten, brennt viele Stunden ohne Rauch und bedarf nur geringer oder keiner Wartung.

Grosse Aufmerksamkeit hat in neuerer Zeit auch die Marsaut-Lampe in England erregt. Auf manchen Gruben will man allerdings gefunden haben, dass die Flamme schnell erlischt, wenn man den Docht nicht beständig im Auge behält, und ist daher ein Vergleich mit anderen Lampen, welche auf denselben Gruben in Anwendung standen, nicht zu Gunsten der Marsaut-Lampe ausgefallen. Indess ist sie trotz der nicht geringen Abneigung der Engländer gegen alle aus dem Auslande stammenden Einrichtungen schon auf einer Reihe Englischer Gruben zur Zufriedenheit in praktischem Gebrauch. Am 1. Januar 1885 waren es bereits 2782 Stück, und wurden sodann im ersten Halbjahr 1885 von der Firma John Mills & Sons in Newcastle weitere 1000 Stück für Englische Gruben abgesetzt.

Der Schutzmantel hat auch nach dem Urtheil vieler Englischer Techniker den wesentlichen Nachtheil, dass die Lampe die schlagenden Wetter nicht gut erkennen lässt. Dieser Mangel der Marsaut'schen Lampe — wie aller anderen Lampen-Constructionen, welche in Folge des Schutzmantels eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen heftige Wetterströme haben — ist wohl die Veranlassung zu der Erfindung von Garforth's Detector (Fig. 84) gewesen, welcher gewissermaassen eine Ergänzung der Sicherheitslampe darstellen soll, indem er das bisher gebräuchliche Abprobiren vor Ort an gefährlichen Stellen in 2 Theile zerlegt, nämlich in eine Probenahme an der gefährlichen Stelle und sodann in das Abprobiren an einer ganz ungefährlichen Stelle. Das Instrument ist sehr handlich und kann in Spalten der Firste gebracht werden, wo die gewöhnliche Lampe keinen Platz findet, auch wird es zuverlässiger und in grösserer Höhe über der Sohle die Gasproben geben an Punkten, wo die Flamme einer Sicherheitslampe nicht mehr gut zu beobachten ist. Der Nachtheil des häufigen Verlöschens der Lampen beim Abprobiren kommt in Wegfall, da die Lampe selbst nicht in das Gasgemenge gebracht zu werden braucht. Den Detector kann man, sogar ohne Verschluss des Mundstücks, auf weite Entfernungen mitnehmen, ohne dass das aufgefangene Gas aus demselben entweicht.

Fig. 84.

Der Garforth-Detector wird von vielen namhaften Englischen Technikern und auch von Marsaut sehr empfohlen. Jedoch glauben wir die praktische Verwendbarkeit und Bedeutung des Apparats für Deutsche Verhältnisse in Zweifel ziehen zu dürfen, und müssen sogar die Verwendung desselben in Verbindung mit der Sicherheitslampe insofern für eine schädliche halten, als dadurch eine neue, mittelst Drathnetz zu schützende Oeffnung nach dem Innern der Lampe bedingt wird. —

In jüngster Zeit hat Mr. Ellis Lever eine Prämie von 10000 M. für eine vollkommene Sicherheitslampe ausgeschrieben. Die Bedingungen waren folgende: Die Lampe soll bequem von den Bergleuten von Ort zu Ort getragen

Digitized by Google

werden können, ein beständiges und ausreichendes Licht für nicht weniger als 12 Stunden geben und unter keinen Umständen, wie sie möglicher Weise beim praktischen Grubenbetriebe vorkommen können, die Ursache zu Grubengas-Explosionen geben dürfen. Durch die bestellten Preisrichter wurden 108 Lampen untersucht, und zwar 4 elektrische und 104 Oel-Lampen, unter letzteren 5 für den Brand von Mineral-Oelen bestimmt. Von den elektrischen Lampen erfüllte keine auch nur annähernd die gestellten Bedingungen. Unter den übrigen war zwar eine beträchtliche Anzahl, welche unter normalen Verhältnissen einer Grube genügten, aber keine einzige, welche den äussersten verlangten Proben widerstand; nur die Marsaut-Lampe mit 3 Netzen und eine neuerdings von Morgan erfundene Lampe erhielten als die relativ besten eine ehrenvolle Erwähnung.

Die betreffende Morgan-Lampe*) war die zweite vom Erfinder angegebene und ihm patentirte Construction, nachdem die erste, gleichfalls sehr zweckentsprechende Lampe wegen ihrer kostspieligen Herstellung verlassen worden war. Die Luft erhält bei ihr ausser dem Zutritt unterhalb der Flamme und ausser den zur Brechung der Ströme sinnreich angeordneten Scheidewänden von durchlöchertem Metall einen Einlass oberhalb der Flamme, welcher durch eine gezahnte und durchlöcherte Platte und durch das innere Drathgewebe geschützt ist, wodurch eine grössere Zuführung von Sauerstoff und folglich ein besseres Licht erreicht wird. Die Verbrennungsgase werden durch einen Glascylinder, der einen umgekehrten Kegel einschliesst, nach der oberen Abzugsöffnung hingeführt; sie sind durch inneres Drathgewebe und eine Anordnung von Platten hinreichend geschützt. Die Lampe erlischt, wie die Protector-Lampe, beim Aufschrauben.

Das dritte Patent Morgan's geht davon aus, den Durchgang der Luft oder des Gases nach innen zur Flamme in solcher Weise zu hindern, dass die Gewalt eines noch so mächtigen Stromes vollständig gebrochen wird und derselbe innerhalb der Lampe zu wenig mehr als dem gewöhnlichen Luftzuge herabsinkt, während die Abzugsöffnungen derartig gehalten sind, dass, falls die Verbrennungsgase wesentlich durch das Vorhandensein des Kohlenwasserstoffes in der Lampe vermehrt werden, ein Erlöschen erfolgen muss. Um dieses zu erreichen, ist sowohl für die Einlass-, wie für die Auslassöffnungen ein äusserer Gürtel angebracht, welcher aus zwei concentrischen, ungefähr 25 mm breiten, in geringer Entfernung von einander befestigten Ringen besteht. Von diesen ist einer durchlöchert, während der andere keine Löcher hat und gleich weit von der Lampe, wie von dem anderen Ringe entfernt angebracht ist. Die Lampe hat dicht neben einander liegende, kreisförmige Oeffnungen, welche sich genau in der Mitte des Gürtels befinden. Die Flamme ist im Inneren durch doppeltes Drathgewebe geschützt. Die Lampe besitzt einen elektromagnetischen Verschluss, welcher zum Oeffnen einen Magneten von 100 kg Tragkraft erfordert.

Bei Prüfung dieser Lampe wandte Morgan einen Apparat an, welcher aus einer kleinen, aber starken Aufstellung von Fuss-Blasebälgen besteht, deren Mundstücke in eine Röhre münden, während das Ende derselben mit einem doppelröhrigen Ausfluss in Verbindung steht. Die innere Röhre führt Gas zu,

*) Eine Zeichnung dieser Lampe bezw. ein Exemplar derselben haben wir leider trotz aller Bemühungen nicht erhalten können und müssen uns daher hier auf eine allgemeine Beschreibung beschränken, welche wir einem Vortrage von A. Steer in einer Versammlung des South Wales Institute of Engineers entnehmen.

Digitized by Google

die äussere Luft. Uebt man einen Druck auf die Blasebälge aus, so vereinigen sich Luft und Gas in einem Verhältniss, dass möglichst genau ein Theil Gas auf neun Theile Luft kommt. Die erreichte Geschwindigkeit soll zwischen 180 und 900 m pro Minute betragen haben, wie durch Anemometer-Messungen festgestellt wurde. Diesem Apparate hat mit Ausnahme der Morgan-Lampe keine andere Lampe widerstanden.

Die Leuchtkraft der gedachten Lampe wird auf eine Wallrathkerze angegeben. Man kann in derselben jede Art von Oel brennen, und bei einer Lampe hat man beobachtet, dass sie 7½ Stunden brannte, ohne dass sie geputzt oder in irgend einer Weise bedient zu werden brauchte.

Von anderen Abänderungen Englischer Lampen wäre noch eine selbstthätige Sicherheitslampe zu erwähnen. Sie ist mit einem Löschhorn versehen, welches, herabgelassen, die Ein- und Ausgangslöcher der Lampe schliesst und dieselbe gleichzeitig mit einem Schutzmantel, ähnlich der Marsaut'schen Lampe, umgibt. Beim Gebrauch der Lampe wird der Löscher von einem eisernen Ansatz getragen, welcher in einer hohlen Säule geführt wird. Dieser Ansatz endet in einen Haken, der sich auf einen kurzen Faden auflegt. Der Faden soll nun durchbrennen, wenn die Lampe mit Gas gefüllt ist, wobei dann jener Ansatz losgelöst wird und das Löschhorn herunterfällt.

Im Uebrigen wird auch von vielen Englischen Technikern bestritten, dass es vortheilhaft sei, wenn eine Lampe bei geringen Mengen von Schlagwettern ohne Weiteres verlösche, und ferner wird hinsichtlich der verschiedenen Percussions-Zündvorrichtungen behauptet, dass es nicht rathsam sei, den Arbeitern bei Erlöschen der Lampe in höchst explosiver Luft ein zu leichtes Mittel, die Lampe schnell wieder anzuzünden, in die Hand zu geben.

Ueber die Verwendung der flüchtigen Oele, besonders des Benzins, in Sicherheitslampen scheinen sich die Ansichten in England noch nicht geklärt zu haben, wenigstens findet man in den Verhandlungen der bergtechnischen Gesellschaften keine bestimmten Urtheile. Wenn auch die Benutzung des Colzalines bei der Protector-Lampe schon alt ist und ein sehr schönes Licht gibt, so fehlt es doch, aus Anlass der mitgetheilten Versuche zu Aldwarke, nicht an gewichtigen Stimmen, welche in dem häufigen Vorkommen innerer Verpuffungen eine grosse Gefahr erblicken. — Die Wolf'sche Lampe hat sich in England noch keine ausgedehnte Verwendung zu verschaffen gewusst.

In Bezug auf die Controle und Instandhaltung der Sicherheitslampen wird in England nach sehr verschiedenen Grundsätzen verfahren, und ist das Maass der auf die Sicherheitslampe verwendeten Sorgfalt auf den verschiedenen Gruben und in den einzelnen Bergbaudistricten ein ungemein verschiedenes. Während es vielfach noch gebräuchlich ist, dass die Bergleute ihre Lampen nach Gutdünken selbst beschaffen, und demgemäss auch auf einer und derselben Grube ganz verschiedene Systeme von Sicherheitslampen in Gebrauch sind, dass ferner die Instandhaltung und Reinigung den Bergleuten überlassen bleibt, ist auf der anderen Seite bei einer grossen

Fig. 85.

Anzahl von Gruben eine wirklich musterhafte Ordnung und Sorgfalt in Bezug auf das ganze Lampenwesen zu bemerken.

Durchweg sind die Englischen Sicherheitslampen viel besser gearbeitet als unsere Deutschen, was wohl namentlich daher rührt, dass sie in grösseren Werkstätten mit geregeltem Werkzeug-Maschinenbetrieb angefertigt werden. Wie bereits an anderer Stelle näher ausgeführt wurde, erscheint diese Seite der Lampen-Frage von ganz besonderer Bedeutung.

Bemerkenswerth ist, dass bei fast allen Englischen Sicherheitslampen die umstehende (Fig. 85) oder eine ähnliche Form für die Verbindung von Ober- und Untertheil der Lampe durchgeführt ist, wobei *a* den sogenannten washer ring, *b* einen Gummiring und *c* den Gewindering bezeichnet.

Uns vorliegende Preislisten ergeben für die gebräuchlicheren Englischen Lampen folgende Preise:

	ein Stück	das Dutzend
Davy-Lampe, gewöhnliche Form . . .	4 sh 6 d	45 sh
mittlere " . . .	4 " 3 "	
kleine " . . .	4 " — "	
Clanny-Lampe, grosse " . . .	7 " 6 "	66 "
mittlere " . . .	7 " — "	
kleine " . . .	6 " 6 "	
Mueseler-Lampe für Oel	7 " — "	69 "
" Spirit	8 " 6 "	
Stephenson, gewöhnliche Form	7 " — "	72 "
kleine "	6 " 6 "	
Williamson	9 " 6 "	
Marsaut-Lampe	7 " 6 " bis 8 sh 3 d.	

Die Gläser werden bei den Clanny-Lampen mit 5 sh das Dutzend, die Drathkörbe mit $5\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ sh bezahlt. Alle übrigen Lampentheile werden fabrikmässig angefertigt und nach besonderen Preisverzeichnissen verkauft. Auch die Besorgung der Reparaturen ist vielfach ausschliesslich Sache der Fabrik, welche jede Lampe wieder so in Stand setzt, dass sie als eine neue betrachtet werden kann. —

Die gesetzlichen Bestimmungen (das Englische Kohlenbergwerks-Gesetz vom 10. August 1872) verordnen bezüglich der Sicherheitslampe, dass überall da, wo der Gebrauch der Sicherheitslampen vorgeschrieben ist, eine hierzu angestellte zuverlässige Person jede Lampe, bevor diese mit zur Arbeit genommen wird, untersuchen und sich überzeugen soll, ob dieselbe fehlerfrei und sicher verschlossen ist. Die Lampen sollen nicht ohne genügende Ermächtigung geöffnet werden, und darf Niemand, ausser den hierzu Angestellten, einen Schlüssel oder eine andre Vorrichtung zum Oeffnen des Verschlusses, ein Streichholz oder irgend ein sonstiges Feuerzeug bei sich führen. —

Schliesslich möge noch erwähnt werden, dass man erst in neuerer Zeit in England anfängt, der Frage des Verschlusses der Sicherheitslampen grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wie auch die mitgetheilten Zeichnungen von Englischen Lampen ergeben, hat man es bisher meistentheils mit den einfachsten Einrichtungen dieser Art, nämlich dem Schraubenstift-Verschluss, dem Verschlusse durch Vorlegeschlösser und verschiedenen einfachen Niet-Verschlüssen, zu thun. Das Patent der Protector-Lampen- und Beleuchtungs-Gesellschaft ist, wie bereits erwähnt worden, ein Verschluss, vermittelst dessen beim Versuch, die Lampenböden abzuschrauben, Dochtröhre und Flamme durch einen Ring gehen müssen, welcher durch eine Vorrichtung vermittelst einer

Digitized by Google

Feder festgehalten wird, sodass das Licht dann ausgehen muss. Es gibt hierbei noch eine zweite Verschluss-Art, welche ausserdem noch einen bleiernen Niet anwendet. Von dem eigentlichen Niet-Verschlusse gibt man den senkrechten Constructionen, also z. B. der Schröder'schen, den Vorzug, und neuerdings finden auch die magnetischen Verschlüsse mehr Beachtung.

Hinsichtlich der Leuchtkraft sind für die Beurtheilung der Englischen Sicherheitslampen noch folgende Verhältnisszahlen von Interesse, welche sich auf eine Englische Normal-Kerze (Standard Sperm Candle) = 100 beziehen:

Marsaut	69
Williamson	56
Clanny	52
Mueseler (Belgien)	49
„ (England)	44
Bainbridge	39
Davy	20
Stephenson	17

d) In Oesterreich.

Einem Vortrage des Ober-Ingenieur Joh. Mayer*) entnehmen wir die nachfolgenden Bemerkungen über die Sicherheitslampen Oesterreichs und geben zugleich im kurzen Auszuge die darin geäusserten Anschauungen wieder, wenngleich diese nach manchen Richtungen hin mit unseren Ansichten und dem Ergebniss unserer Untersuchungen nicht übereinstimmen.

Die nebenstehende Fig. 86 stellt die Ostrauer Mueseler-Lampe dar, welche die Eigenschaft hat, dass sie in Schlagwetter-Ansammlungen mit ziemlicher Sicherheit erlischt. Die Vorragung des Kamins in den Glascylinder beträgt 15 mm (gegen 27 mm bei der Belgischen und 8 mm bei der Englischen Mueseler-Lampe).

Fig. 86.

In neuerer Zeit sind in den Ostrau-Karwiner Revieren auch die Marsaut'schen Lampen eingeführt worden. Man erkennt die unbestrittenen Vorzüge dieser Lampe an, macht ihr aber zum Vorwurf, dass sie im Vergleich zu anderen dort verwendeten Lampen sehr schwer (das Gewicht der gefüllten Lampe betrage 1,5 kg, bei 140 g Oelfüllung für eine nahezu 24 stündige Brenndauer), dass ferner die Leuchtkraft gering und der Verschluss unvollkommen sei.

Grosse Beachtung hat auch die Wolf'sche Benzin-Lampe gefunden, von welcher als besondere Eigenthümlichkeit die bessere Beleuchtung gerühmt wird; die letztere werde befördert durch die untere Luftzuführung, welche auch an sich vortheilhafter sei.

*) Gehalten im Berg- und Hüttenmännischen Verein von Mährisch-Ostrau am 19. April 1884 und veröffentlicht in der Oestreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1884, No. 41 flgd. (Vergl. auch „Monographie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenbeckens, Teschen 1885", S. 225 flgd.)

Fig. 87.

Von der gewöhnlichen Construction wird indess bemerkt, dass sie die Sicherheit der Lampe nachtheilig beeinflusse, da man es hier mit mehreren, sorgsam zu überwachenden, gefährlichen Bestandtheilen (den Drathkörben und den unteren, nicht sichtbaren Drathsieben) zu thun habe. Eine andere, von Wolf construirte Art der Luftzuführung zeigt nebenstehende Fig. 87; sie soll eine um 28 pCt. bessere Leuchtkraft ergeben als Lampen mit einem Korbe und mit Luftzuführung von oben.

Photometrische Bestimmungen über die im Ostrau-Karwiner Becken gebräuchlichen Sicherheitslampen hatten folgendes Ergebniss:

	Leuchtstoff.	Lichtstärken.
Englische Normal-Kerze	—	1,00
Wolf's Lampe, normal, mit einem Drathkorb und mit Luft von oben	Galizisches Gasolin	0,68
	„ Benzin	0,63
	Amerikan. „	0,62
Mueseler-Normal-Lampe	reines Rüböl	0,44
Benitschke-Lampe (Mueseler) . .	desgl.	0,46
Marsaut-Lampe	desgl.	0,56

Die Kosten der Leuchtkraft werden auf 1000 Brennstunden angegeben:
bei der Wolf'schen Benzin-Lampe zu . . . 2,5 M.,
„ „ Mueseler-Normal-Lampe zu . . . 4,8 „
„ „ Mueseler-Benitschke-Lampe zu . . 5,1 „
„ „ Marsaut-Lampe zu . . . . 5,3 „ ,
unter Zugrundelegung eines Preises von 44 M. für Benzin und 46 M. für Rüböl auf den Meter-Centner.

Ueber die Gewichte u. s. w. der Lampen gibt die nachfolgende Zusammenstellung Auskunft.

Gewichte, Verbrauch, Brenndauer	Mueseler g	Benitschke (Mueseler) g	Wolf g	Marsaut g
Gewicht der leeren Lampe	1080	1263	1030	1310
und zwar:				
„ des leeren Untertheils . . .	350	491	420	400
„ des Obertheils	730	772	610	910
Gewicht der Füllung	165	132	85	140
Gesammt-Gewicht der vollen Lampe .	1245	1395	1115	1450
Leuchtstoff-Verbrauch pro Stunde für die volle Leuchtkraft	5,2	5,5	5,6	5,8
	Stdn.	Stdn.	Stdn.	Stdn.
Brenndauer der Füllung	30	24	18	24

Hinsichtlich der Sicherheit der Lampen in heftigen Luftströmen wird der unteren Luftzuführung der Vorzug gegeben, wenn nur eine verlässliche Isolirung der zur Flamme zutretenden Luft durch doppelte Drathsiebe bewirkt sei.

Digitized by Google

Der günstige Einfluss des elastischen Luftkissens unter der Flamme am Oelgefäss, wie solcher bei der Clanny- und Boty-Lampe in ruhenden Gemischen festgestellt worden, wird für grosse Geschwindigkeiten des Wetterstromes bestritten. Auch von der Mueseler-Lampe wird bemerkt, dass in heftigen Luftströmen die Sicherheit dieser Lampe abgeschwächt sei, und wird daher die Einengung der Austrittsöffnungen für die Verbrennungsgase, wie bei der Marsaut-Lampe, als eine besondere und nicht zu unterschätzende Sicherheits - Vorkehrung bezeichnet.

Eine Verkleinerung der Flamme in Gasgemischen sieht Mayer als gefährlich an, da die zutretenden Gase nicht in dem Maasse wie bei normaler Flamme aufgezehrt werden und die Verbrennungsgase nicht mehr den ganzen Drathkorb erfüllen; dies treffe namentlich auch zu bei den Lampen mit unterer Luftzuführung, so dass hier leicht abwärts wirkende Verpuffungen eintreten, die einen verlässlichen Schutz durch doppelte Drathsiebe erforderlich machten, welch' letztere aber schwer zu controliren und auch nur mit Schwierigkeit rein zu erhalten seien.

Die Ergebnisse der Marsaut'schen Versuche haben bei den Oesterreichischen Technikern meistentheils Bestätigung gefunden, und hat man daher eigene Untersuchungen hauptsächlich nur zu dem Zwecke angestellt, um eine Beruhigung über die Sicherheit der auf den einheimischen Gruben verwendeten Lampen zu gewinnen. Für die Untersuchung in bewegten Gasströmen wurde neben dem Wolf'schen Probir-Apparat die vorstehend (Fig. 88 und 89) dargestellten Vorrichtungen benutzt, bei

Fig. 88.

Fig. 89.

welchen Leuchtgas zur Verwendung kam. Die Luftbewegung wurde durch einen Hand-Ventilator erzeugt, welcher an das untere Ende des Rohrschenkels A anschloss. Die Wettergeschwindigkeit bestimmte man durch ein Anemometer, welches vermittelst des Schiebers B eingesetzt und von aussen her in Gang gebracht bezw. arretirt wurde. Das Rohr hatte 13 cm Weite, und konnte man Geschwindigkeiten von 60 bis 540 m in der Minute erzeugen. Das Gas wurde mittelst des 15 mm weiten Gasrohres b unter einem Druck von 66 mm Wasssersäule aus einem Gasometer eingeführt. Ein Stellring p ermöglichte die Verschiebung des Trichters K, um die Mischung des Gases mit der Luft reguliren zu können. Zum Beobachten der Wirkung von Wetterströmen, welche in der Richtung von oben nach unten die Lampe treffen, wurde die Einrichtung Fig. 89 benutzt. Die zuströmenden Gasmengen wurden mit einer Gasruhr gemessen und Mischungen von 7 bis 10 pCt. angewendet.

Die unter Benutzung dieser Apparate beobachteten Erscheinungen waren bei der Ostrauer Mueseler-Lampe folgende:

Luft-Geschwindigkeit in der Minute m	Erscheinungen an der Lampe	Procente der Versuche	
		bei gewöhnlicher Flamme	bei verkleinerter Flamme
130	Erlöschen der Flamme	93,30	75,00
	Durchschlagen durch das Diaphragma in den Korb	4,00	18,75
	Durchschlagen durch den Kamin in den Korb	1,35	6,25
	Fortbrennen der Aureole unter dem Diaphragma	1,35	—
		100,00 (75 Versuche)	100,00 (48 Versuche)
273	Erlöschen der Flamme	91,0	53,1
	Durchschlagen durch das Diaphragma in den Korb	3,0	40,6
	Durchschlagen durch den Kamin in den Korb	—	6,3
	Fortbrennen der Aureole unter dem Diaphragma	6,0	—
		100,00 (62 Versuche)	100,00 (32 Versuche)
527	Erlöschen der Flamme	87,5	—
	Durchschlagen in den Korb	12,5	—
		100,00 (48 Versuche)	

Aus diesen Versuchen wird gefolgert, dass die Mueseler-Lampe sich in explodirbaren Wetterströmen noch als ziemlich widerstandsfähig erwiesen habe, dass sie aber doch nicht absolut sicher sei, namentlich nicht bei starken

Digitized by Google

Strömungen und bei verkleinerter Flamme. Indess wird es als ein Hauptvortheil bezeichnet, dass sie in explodirbaren Gemischen leicht erlösche.

Was die Fälle des Durchschlagens in den Korb anbetrifft, so führt Mayer an, dass das äussere Gas bei einer Geschwindigkeit von 130 m in 10 bis 20 Secunden, bei einer solchen von 273 m nach 4 bis 5 Secunden und bei 527 m schon nach 2 bis 3 Secunden entzündet worden sei. Dagegen sei bei einer Geschwindigkeit von 85 m die brennende Aureole auch nach Verlauf von 5 bis 6 Minuten aus dem Korbe nicht nach aussen getrieben worden. Diese Geschwindigkeit dürfte daher an der Grenze liegen, bei welcher die Ostrauer Mueseler-Lampe in allen Fällen noch sicher sein würde.

Die Wolf'sche Benzin-Lampe mit Luftzuführung von oben erwies sich in ruhenden Gasgemischen als sicher, indem bei 285 Versuchen keine Fortpflanzung der inneren Explosionen nach aussen stattfand.

In bewegten Gasströmen wurde indess bei 130 m Geschwindigkeit von 57 Explosionen in 55 Fällen und bei 273 m Geschwindigkeit von 92 Explosionen in allen Fällen die Flamme nach aussen getrieben.

Bei der geringen Geschwindigkeit von 85 m wurde in 50 Fällen kein äusserer Durchschlag beobachtet, selbst nachdem die Aureole 8 bis 10 Minuten lang gebrannt hatte.

Die Durchblasefähigkeit der Wolf'schen Lampe verringerte sich durch Hinzufügung eines zweites Drathkorbes. Bei 130 m erzielte man auch nach mehreren Minuten keinen äusseren Durchschlag, bei 273 m aber schon regelmässig nach 4 bis 5 Minuten, und bei 470 m bereits nach 20 Secunden.

Hieraus wird gefolgert, dass auch die Lampen mit 2 Drathkörben nicht ganz sicher sind, aber allerdings in der Praxis derlei äusserste Annahmen nicht leicht vorkommen.

Schliesslich wurden auch Lampen mit Luftzuführung von unten geprüft, wobei der explodirbare Gasstrom in die Hülse *H* eingeführt wurde. Dabei erlosch die Flamme nach einigen Verpuffungen ohne Aureolen-Bildung. Dies wird als ein günstiger Verlauf angesehen und daraus der allgemeine Schluss gezogen, dass die combinirte Wolf'sche Lampe mit reichlicher Luftzuführung von unten und mit dem Marsaut'schen Schutzmantel bei der weitgehendsten Sicherheit die grössterreichbare Leuchtkraft gebe.

Für die Durchschlags-Versuche mit beschädigten Drathkörben wurden bei den Mueseler-Lampen Löcher von 2 mm und 4 mm am unteren Ende des Drathkorbes gemacht, wodurch indess nur bei verkleinerter Flamme Durchschläge nach aussen bewirkt wurden.

Bei den am oberen Rande und im Deckel angebrachten 2 mm- und 4 mm-Löchern erfolgte mit normaler Flamme kein äusserer Durchschlag, dagegen wurden mit verkleinerter Flamme 5 pCt. von den durch das Diaphragma verpflanzten Explosionen nach aussen übertragen.

Die günstige Einwirkung der Verbrennungsgase zeigte sich insbesondere bei einigen Versuchen, bei welchen man die Löcher am oberen Rande und im Deckel auf 12 mm im Geviert erbreiterte und sogar Drathkörbe mit ganz abgehobenem Deckel anwandte, aber trotzdem bei normaler Flamme keinen Durchschlag erzielte.

Nach diesen Ergebnissen ist die grösste Gefahr in den Beschädigungen der Drathnetze an der Zuströmungs-Seite der frischen Luft zu erkennen. In bewegten Gasströmen werden aber allgemein die Gebrechen am Korbe wesentlich gefährlicher.

Aehnliche Versuche bei den Wolf'schen Lampen mit oberer Luftzuführung

Digitized by Google

ergaben eine verhältnissmässig geringe Gefahr der oberen Beschädigungen, während bei 2 mm-Löchern am unteren Rande unter 20 Versuchen 5 Durchschläge erfolgten. —

Hinsichtlich der in Oesterreich geltenden polizeilichen Bestimmungen über das Beleuchtungswesen mag auf die Verordnung der K. K. Berghauptmannschaft zu Wien vom 21. Juni 1877 verwiesen werden, welche auf S. 118 flgd. des Berichtes der bergrechtlichen Abtheilung der Preussischen Wetter-Commission zum Abdruck gelangt ist.

e) In Amerika.

In Nordamerika bestimmte die Pennsylvanische Acte vom 3. März 1870, dass jede Sicherheitslampe, welche in Kohlengruben gebraucht wird, Eigenthum des Werksbesitzers sein und der Obhut einer sicheren Person unter Leitung eines Aufsehers anvertraut sein muss; die Lampe soll reinlich und in gutem Zustande erhalten werden. In der Session von 1885 ist für Pennsylvanien ein neues Gesetz zur Annahme gelangt, welches im Art. XII (General Rules) einige zusätzliche Bestimmungen (Rules 10 und 11) gibt.

Was die Construction der Sicherheitslampen anbetrifft, so sind nach den uns zugegangenen Mittheilungen in Amerika da, wo überhaupt Sicherheitslampen in Gebrauch sich befinden, die Davy- und Clanny-Lampen üblich, welche meistentheils von England eingeführt werden. Dagegen werden vielfach flüchtige Oele in den Lampen der Bergleute gebraucht.

Fig. 90.

Erwähnenswerth erscheint die unter dem Namen „Mauchlin Headlight or Bull's Eye Safety Lamp“ (Fig. 90) von dem Bergingenieur Mauchlin eingeführte Sicherheitslampe, welche nach den darüber vorliegenden Zeugnissen in Bezug auf Sicherheit den Vergleich mit allen anderen Lampen aushält, und auch in Bezug auf Leuchtkraft jede sonstige Sicherheitslampe übertreffen soll. Die Lichtstärke betrug nach den im Wetter-Laboratorium zu Bochum angestellten Versuchen in der That 2,8 Normalkerzen. Die Lampe besteht aus einem kurzen horizontalen Cylinder von 57 mm Durchmesser und ungefähr derselben Länge. An der unteren Seite befindet sich ein ringförmiger Ansatz, in welche der Oelbehälter geschraubt wird; an der oberen Seite ist der Drathkorb eingepresst. Das eine Ende des Cylinders ist mit einem Metall-Reflector geschlossen, das andere mit einer Linse von 55 mm Durchmesser, 36 mm Brennweite und einer Krümmung für ein Lichtstreuungsvermögen von 50°. Die Linse verstärkt die Leuchtkraft derart, dass noch in 30 Fuss Entfernung gut gearbeitet werden kann. Auch soll die Vergrösserung der Flamme durch die Linse die Lampe zur Entdeckung von Grubengasen wirksamer machen, indem die Aureole gegenüber einer gewöhnlichen Davy-Lampe um das Doppelte vergrössert wird; bei stärkerem Gasgehalte erlischt die Lampe.

Um auch die Abgabe von Licht nach der Seite zu ermöglichen und den Luftzutritt zu befördern, sind (ausser der beschriebenen einfachen Form) an den Seiten zwei kreisförmige, mit Drathnetz geschlossene Oeffnungen angebracht, welche mit Blech geschlossen werden können, so dass sich dann die Lampe zur Arbeitslampe eignet.

Im Uebrigen sind bezüglich der Lampenconstructionen wesentliche Neuerungen und Verbesserungen in dem sonst an Erfindungen so reichen Amerika nicht zur Durchführung gelangt. Eine uns übersandte Davy-Lampe hatte die Einrichtung, dass die obere Hälfte des cylindrischen Drathkorbes mit einer

Digitized by Google

ziemlich eng anliegenden Messing-Hülse aus dünnem Blech versehen war, während eine gleiche Messing-Hülse über der ersteren bis an das untere Ende des Drathkorbes herunter geschoben werden konnte, um die Lampe dadurch zum Erlöschen zu bringen. Diese Blechseiten werden indess so warm, dass man sie mit der Hand nicht anfassen kann. —

Um gegebenen Falles ein Erlöschen der Sicherheitslampe zu ermöglichen, wendet man in Pennsylvanien den William's Extinguisher an (Fig. 91 bis 95). Der Apparat besteht aus einer Röhre G, welche verschiebbar

Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93.

die Dochthülse B umgibt; dieselbe ist mit einem Drathe D verbunden, welcher durch den Oelbehälter A bis zum Lampenboden herunterreicht. Am Boden der Lampe befindet sich eine Nische F, in welche sich der Drath hineinlegt, um zu verhindern, dass die Röhre ohne Grund aufwärts geschoben wird, wenn die Lampe auf den Boden gesetzt wird. Beim Verwenden der Lampe zum Abprobiren kann man mittelst dieser Vorrichtung die Flamme auf ein Minimum beschränken, indem man den Drath am Boden langsam aufwärts schiebt, oder man kann auch damit, wenn nothwendig, die Lampe ganz auslöschen. Versuche haben ergeben, dass die Einrichtung in der That das einfachste und beste Mittel zum Auslöschen der Flamme ist*).

Fig. 94. Fig. 95.

*) Eine mit dem Extinguisher versehene Lampe des Systems Mauchlin ist uns durch die Vermittlung des Herrn Oswald J. Heinrich zu Drifton von Herrn E. B. Coke zur Verfügung gestellt worden.

II. Theil.

Die Arbeiten der Lampen-Unter-Commission der Preussischen Wetter-Commission.

A. Vorbereitende Arbeiten.

Das Haupt-Programm der Preussischen Schlagwetter-Commission stellt für die Ermittelungen über die Sicherheitslampen in den Abschnitten II. 6a, II. 7a, II. 8. Ca, III. 1 und III. 2 folgende Gesichtspunkte auf:

1. Die Beleuchtung (Verhalten und Einrichtungen der bestehenden verschiedenen Lampen-Systeme),
2. Die Erkennung der schlagenden Wetter und das dabei zu beobachtende Verfahren,
3. Die Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen,
4. Praktisch verwerthbare Schlussfolgerungen und Vorschläge
   a) in technischer Hinsicht,
   b) in polizeilicher Beziehung.

Die Erledigung dieses Theiles des Haupt-Programmes war der wissenschaftlich-technischen Abtheilung überwiesen, welche ihrerseits in ihrer Sitzung vom 12. November 1882 beschloss, für die Prüfung der Sicherheitslampen die Bildung einer besonderen Unter-Commission in Vorschlag zu bringen. Die Prüfung wurde dabei auf die in den verschiedenen Revieren in Gebrauch stehenden oder zur allgemeinen Einführung geeignet erscheinenden Constructionen beschränkt. Als Haupt-Gesichtspunkte, nach denen die Untersuchung vorgenommen werden sollte, wurden bezeichnet:

1. Die Versuche sollen in Gemengen von Grubengas und Luft, Leuchtgas und Luft, event. schwerem Kohlenwasserstoffgas und Luft angestellt werden.
2. Es soll dabei ruhende, event. bewegte Luft mit verschiedener Geschwindigkeit angewendet werden.
3. Es ist zu prüfen, ob künstlich erzeugtes Grubengas, oder ein beständiger Bläser zu benutzen sein wird.
4. Es sind die Arbeiten der ausserpreussischen Commissionen zu berücksichtigen.

An die Versuche über die Sicherheit der verschiedenen Systeme sollte sich ferner die Prüfung der Drathgewebe, der Glascylinder und der Verschlussvorrichtungen anschliessen.

Digitized by Google

In der Sitzung der Gesammt-Commission vom 2. December 1882 wurde die Lampen-Commission endgültig als eine Unter-Commission der wissenschaftlich-technischen Abtheilung gebildet.

Die Lampen-Unter-Commission ist demgemäss am 5. Januar 1883 in Bochum zusammengetreten und hat als zunächst vorliegende Aufgabe die Untersuchung sämmtlicher in Gebrauch befindlichen oder von Erfindern ihr eingesandten Sicherheitslampen in Bezug auf das Durchschlagen in Gasgemischen bezeichnet. Diese Versuche erfolgten anfänglich in einem Gemenge von Leuchtgas und atmosphärischer Luft von wechselnder und nicht genau bestimmbarer Zusammensetzung. Hieran schlossen sich die photometrischen Untersuchungen und endlich, nach Fertigstellung der Apparate im Wetter-Laboratorium zu Bochum, Durchschlags-Versuche in Leuchtgas und in natürlich vorkommendem Grubengas (Bläser der Zeche Bonifacius) mit ganz bestimmtem Mischungs-Verhältniss. Nebenher wurden die Verschlüsse und Constructions-Einzelheiten einer eingehenden Prüfung unterworfen.

Da sich bei den einzelnen Untersuchungen nicht nur eine ungemein grosse Verschiedenheit der Lampen in Bezug auf das System, sondern auch innerhalb eines Systems wesentlich von einander abweichende Ergebnisse, namentlich hinsichtlich der Leuchtkraft und der besonderen Einrichtungen, herausstellten, so wurde es für nothwendig erachtet, die Prüfung auf sämmtliche Sicherheitslampen der mit schlagenden Wettern behafteten Gruben des Preussischen Staates auszudehnen. Es sollten auf diese Weise einerseits ein vollständiges Bild über die Art und Verwendung der Sicherheitslampen erlangt, andererseits durch eine möglichst grosse Zahlenreihe die Fehlerquellen ausgeglichen und zuverlässige Durchschnitts-Ergebnisse gewonnen werden. Demgemäss wurden die Verwaltungen sämmtlicher in Betracht kommenden Steinkohlengruben ersucht, ein Exemplar der bei ihnen in Gebrauch stehenden Sicherheitslampen an die Lampen-Commission einzusenden, und sind diesem Ersuchen auch bereitwilligst etwa 90 pCt. sämmtlicher Gruben nachgekommen. Die Gruben-Verwaltungen wurden zugleich gebeten, ihre praktischen Erfahrungen und Ansichten betreffs der Sicherheitslampen mitzutheilen. Als Ergebniss dieser Erhebung hat sich indessen herausgestellt, dass über die wichtigsten Fragen die grössten Meinungsverschiedenheiten bestanden. Gerade die Beseitigung dieser Meinungsverschiedenheiten muss aber als eine der wesentlichsten Aufgaben der Lampen-Commission bezeichnet werden.

Da die zu den praktischen Versuchen bestimmten Apparate, deren Construction der Leiter des Wetter-Laboratoriums zu Bochum, Dr. Schondorff, übernahm, lange Zeit zu ihrer Herstellung bedurften, auch die Thätigkeit des Dr. Schondorff durch anderweitige Arbeiten sehr in Anspruch genommen war, so konnten sich die Ermittelungen der Lampen-Commission zunächst nur auf die Feststellung des thatsächlichen Zustandes des Sicherheitslampen-Wesens, auf die praktische Verwendbarkeit und die relative Sicherheit der verschiedenen Lampen-Systeme, sowie auf eine kritische Sichtung derjenigen Arbeiten erstrecken, welche bis dahin durch die ausländischen Commissionen oder durch einzelne Techniker über diesen Gegenstand ausgeführt worden waren. In letzterer Beziehung haben die Arbeiten der Belgischen Commission von 1868, der vorläufige Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, der Bericht der Französischen Schlagwetter-Commission, die Monographie von Hoernecke über die Sicherheitsmaassregeln gegen schlagende Wetter, namentlich aber die eingehenden Arbeiten von Kreischer und Winkler (bezw. deren Bericht an die Königlich Sächsische Commission), von J. B. Marsaut, von Joh. Mayer und

endlich die grosse Reihe der in den Verhandlungen des „Midland Institute of Mining, Civil and Mechanical Engineers“, sowie der „Manchester Geological Society“ veröffentlichten Versuche, Abhandlungen und Vorträge eingehende Berücksichtigung gefunden. Ausserdem hat die Commission durch stete Verbindung mit den auf dem Gebiete des Sicherheitslampen-Wesens hauptsächlich orientirten Technikern des In- und Auslandes und mit einzelnen Grubenverwaltungen den heutigen Stand der Frage möglichst vollständig und genau zu ermitteln gesucht, wobei ihr auch die umfangreichen und erschöpfenden Arbeiten der bergrechtlichen Abtheilung der Wetter-Commission sehr zu Statten gekommen sind.

Vorläufige Durchschlags-Versuche.

Um diejenigen Ursachen, welche unter Umständen eine Fortpflanzung der Verbrennung und Explosion aus dem Inneren der Lampe nach aussen hervorrufen können, zunächst bei den Lampen der verschiedenen Systeme festzustellen, wurden zu Beginn unserer Untersuchungen in Dortmund einleitende Versuche mit einem oben geschlossenen Glasballon von etwa 0,06 cbm Inhalt angestellt, in welchem eine angezündete Sicherheitslampe eingehängt wurde, so dass die Beobachtung der Flammenerscheinungen mit Leichtigkeit möglich war. In diesen Ballon wurde mittelst eines Gummischlauches Leuchtgas eingeleitet, und zwar theils in der Weise, dass das sich bildende Gemenge in Ruhe blieb, theils in der Art, dass der Gasstrom mit einer gewissen Geschwindigkeit gegen die Sicherheitslampe geleitet wurde. Bei diesem Verfahren, welches selbstverständlich nur ein vorläufiges sein konnte, war die Bestimmung des Mischungsverhältnisses zwischen Leuchtgas und atmosphärischer Luft nicht möglich. Immerhin aber sind durch dasselbe manche nicht unwichtige Schlussfolgerungen möglich geworden, welche sich bei den späteren Versuchen mit dem durch Dr. Schondorff construirten Apparate durchaus als richtig herausgestellt haben.

In erster Linie konnte festgestellt werden, dass die seither in Westfalen und auch anderwärts vielfach in Gebrauch gewesenen Sicherheitslampen mit durchlöchertem Siebring unterhalb des Glascylinders fast ohne Ausnahme durchschlagen, wenn die Lochweite eine bestimmte Grenze überschreitet. Dieses Durchschlagen erfolgte namentlich sehr rasch in bewegtem Luftstrome, wenn die Geschwindigkeit der Wetter ein gewisses Maass erreichte. Es durfte hieraus mit Sicherheit gefolgert werden, dass die Verwendung derartiger Lampen auf Gruben mit schlagenden Wettern unter allen Umständen unstatthaft ist, auch selbst dann, wenn die Löcher sehr eng sind. Im letzteren Falle erfüllen die Lampen den mit der Durchlöcherung beabsichtigten Zweck eines besseren Brennens in keiner Weise, da sich die Löcher durch den Kohlenstaub sehr bald bei der Arbeit zusetzen. Es fanden sich zudem verschiedene Lampen, bei welchen die Löcher durch die Arbeiter gewaltsam mit Drahtnägeln noch erweitert waren.

Seitens verschiedener Grubenverwaltungen ist zwar demgegenüber behauptet worden, dass solche Lampen doch für gut zu halten seien, weil sie nach ihren Erfahrungen, in explosiblen Gasgemengen gebraucht, sofort erlöschen, dass ein Durchschlagen der Flamme noch nicht vorgekommen sei, dass die Beseitigung des durchlöcherten Siebringes eine wesentlich geringere Leuchtkraft, namentlich in matten Wettern, mit sich bringe, und dass deshalb der Arbeiter leichter in Versuchung gerathe, die Lampe zu öffnen. Diesen

Digitized by Google

Ausführungen kann indessen in keiner Weise beigetreten werden. Wie die photometrischen Untersuchungen bewiesen haben, gibt es eine Reihe von Lampen, welche dieselbe und eine höhere Leuchtkraft besitzen als die Lampen mit unterem, durchlöchertem Siebringe. Es dürfte ferner durchaus gar keinem Zweifel unterliegen, dass in der Praxis viel häufiger Fälle eintreten, welche ein Durchschlagen der Flamme bei der in Rede stehenden Lampenconstruction bedingen, als im Laboratorium bei einzelnen Versuchen. In dieser Hinsicht wird ein Hinweis auf die Arbeiten der ausländischen Commissionen und auf die ausserordentlichen Gefahren genügen, welche die Sicherheitslampe beim Hineinhalten in Lutten- oder Schieber-Oeffnungen, beim Durchfahren von Wetterthüren u. s. w. mit sich bringt. Wie endlich die später mitzutheilenden Versuche über das Durchschlagen der Lampen im Wetter-Laboratorium zu Bochum gezeigt haben, gibt es Sicherheitslampen, welche bei ruhender Luft absolut nicht zum Durchschlagen zu bringen sind, selbst wenn der Drathkorb lange Zeit hindurch hellrothglühend gewesen ist. Ein sofortiges Erlöschen der Lampen in mässigen Ansammlungen von schlagenden Wettern ist zudem als ein grosser Nachtheil zu betrachten, da solches die Befahrung gefährlicher Betriebspunkte sehr erschwert, anderweitige Gefahren herbeiführt und die Veranlassung zum Mitführen von Feuerzeug bezw. zum Oeffnen der Lampen an gefährlichen Stellen vermehrt.

Unter allen Umständen wird daher die Beseitigung der in Rede stehenden Construction, bei welcher in kaum erklärlicher Weise das Grundgesetz der Sicherheitslampe verletzt worden ist, auf allen mit schlagenden Wettern behafteten Gruben nothwendig sein. Die Commission konnte deshalb nicht umhin, auf die ausserordentliche Gefährlichkeit der Lampen mit durchlöchertem Siebringe besonders hinzuweisen und die schleunigste Beseitigung anzuempfehlen. Thatsächlich ist denn auch in Westfalen bei allen denjenigen Gruben, welche derartige Lampen bisher verwandten, der durchlöcherte Siebring beseitigt worden und durch einen geschlossenen Ring ersetzt, so dass nunmehr sowohl die Luftzuführung, wie die Luftabführung ausschliesslich durch das Drathnetz erfolgt.

Dass das Durchschlagen der Flamme lediglich durch die durchlöcherten Siebringe hervorgerufen wird, lehrte der Augenschein, wurde aber auch noch der Sicherheit halber in der Weise festgestellt, dass eine und dieselbe Lampe, bei welcher die Flamme durchgeschlagen war, oberhalb des durchlöcherten Siebringes mit einem horizontalen Drathnetze gewöhnlicher Art versehen wurde, welche Abänderung zur Folge hatte, dass das Durchschlagen der Flamme aufhörte. Besonders wird noch angeführt, dass eine solche Lampe von einer Schlesischen Grube mit einfachem Siebringe nach 32fachen Verpuffungen durchschlug, dass dagegen eine gleiche Lampe von derselben Grube mit Siebring und hinzugefügtem horizontalen Siebe nach 159 Verpuffungen der Wetter im Inneren der Lampe nicht zum Durchschlagen zu bringen war.

Die übrigen Systeme von Sicherheitslampen erwiesen sich bei allen Versuchen sowohl in ruhender, wie in mässig bewegter Luft so sicher, dass dieselben in der Hand eines vorsichtigen und erfahrenen Bergmannes unter den bei uns gegebenen Verhältnissen, d. h. bei dem vorhandenen Maasse und der Art des Auftretens schlagender Wetter in den Preussischen Bergbaubezirken, ein genügend sicheres Mittel gegen die Fortpflanzung der im Inneren der Lampe stattfindenden Verbrennung explosibler Gasgemenge auf die ausserhalb befindlichen Ansammlungen schlagender Wetter abzugeben scheinen. Selbst-

Digitized by Google

redend muss man äussere Beschädigungen, unvorsichtige Behandlung und unvollständiges Zuschrauben der Lampe ausnehmen. Namentlich wurde die Wettersicherheit festgestellt bei den Davy'schen Lampen, bei den Lampen Clanny'scher und Boty'scher Construction, bei der Mueseler- und bei der Marsaut-Lampe. Die Sicherheit dieser Lampen hört auch dann nicht auf, wenn dieselben mit Oel und Kohlenstaub stark beschmutzt sind, was indessen nicht abhalten kann, eine sorgfältige Reinigung der Drathgewebe als eine der ersten Aufgaben bei der Behandlung der Lampen zu bezeichnen.

Als besonders gefährlich wurde erkannt, wenn die Lampen nicht vorschriftsmässig zugeschraubt sind und eine horizontale ringförmige Oeffnung verbleibt, sei es zwischen Glascylinder und Drathkorb, oder zwischen Glascylinder und Untergestell. Wie wiederholte Versuche ergeben haben, genügt das Fehlenlassen eines halben Gewindes beim Festschrauben der Lampe, ein unbedeutendes Versetzen des Glascylinders aus der senkrechten Richtung, oder aber das Zwischenlegen eines etwas dickern Papierschnitzels zwischen Glascylinder und Drathkorb einerseits und Glascylinder und Untersatz andererseits, um ein sofortiges Durchschlagen der Flamme hervorzubringen. Die Commission glaubt daher, gerade diesen Punkt als überaus wichtig hervorheben zu müssen.

B. Untersuchungen über die Leuchtkraft der Sicherheitslampen.

Die in praktischer Anwendung stehenden Sicherheitslampen haben, selbst in ihren besseren Constructionen, im Allgemeinen nur die Hälfte der Leuchtkraft einer offenen Grubenlampe. Dieser Nachtheil erscheint um so grösser, als mit einer Sicherheitslampe die Beleuchtung der Sohle und der Firste eine schwierigere und unvollkommenere ist.

Die Untersuchungen der Lampen-Commission mussten daher auch auf den Hauptzweck der Lampe, eine angemessene und ausreichende Beleuchtung bei der Arbeit und Fahrt zu gewähren, gerichtet sein, insbesondere um festzustellen, inwieweit die verschiedenen Lampensysteme hinsichtlich der Leuchtkraft von einander abweichen, welche Gesichtspunkte sich daraus behufs Beurtheilung der zweckmässigen Verbesserungen ergeben möchten, und wieweit es möglich ist, die Leuchtkraft einer Lampe zu steigern, ohne die Sicherheit zu gefährden.

Die ursprüngliche Leuchtkraft der Lampen beim Beginn der Schicht nach erfolgter Reinigung. — Die am 12. April, 4. Mai, 11. Juli, 6. October, 1. und 5. December 1883, am 15. Januar und 28. März 1884 ausgeführten Versuchsreihen umfassen alle im Preussischen Staate in allgemeinerer Anwendung stehenden Sicherheitslampen in den verschiedenen Grössen und Systemen. Sie sind mit einem Bunsen'schen Photometer von der in den Gasanstalten gebräuchlichen Construction aus der Fabrik von S. Elster in Berlin angestellt. Die Lichtstärken wurden bis zur zweiten Decimalstelle einer Englischen Normal-Spermaceti-Kerze direct abgelesen, deren Leuchtkraft bei 45 mm Flammenhöhe in den meisten Städten Deutschlands und ebenso im Auslande als Norm für photometrische Untersuchungen angenommen wird.*)

---

*) Neben dieser Normal-Kerze findet noch die Deutsche Vereins-Kerze aus Paraffin bei 50 mm Flammenhöhe (Bezugsquelle Dr. H. Bunte, München) Verwendung. Diese Vereins-Kerze ist = 0,977 einer Spermaceti-Kerze. Der Unterschied ist sonach von keinem praktischen Belang.

Digitized by Google

Die Mängel und Ungenauigkeiten, welche allen photometrischen Bestimmungen überhaupt, und namentlich bei der Sicherheitslampe, eigen sind, bestehen hauptsächlich darin, dass es fast unmöglich ist, bei einer Reihe aufeinander folgender Versuche die Flamme der Kerze auf gleicher Höhe zu erhalten, ferner dass die Lampenflamme selbst während der Dauer eines Versuchs sich verändert, und dass endlich auch aus der persönlichen Auffassung des Beobachtenden gewisse Verschiedenheiten sich ergeben. Die Commission glaubte diese Unzuträglichkeiten dadurch ausgleichen zu können, dass sie eine hinreichend grosse Anzahl von Untersuchungen anstellte, dass sie bei jeder Ablesung durch 2, 3 oder 4 Personen beobachten liess und aus den gefundenen Beobachtungen das Mittel zog, und dass sie bei denjenigen Ermittelungen, welche behufs Aufstellung von Schlussfolgerungen in Bezug auf den Zusammenhang zwischen der Leuchtkraft und dem System, bezw. den Maassen der verschiedenen Sicherheitslampen gezogen wurden, die Versuchsreihen an 4 verschiedenen Tagen ganz unabhängig von einander, und zum Theil durch andere Personen wiederholen liess. Die unten mitgetheilten Zahlen beruhen hiernach auf etwa 600 einzelnen Ablesungen, und darf daher wohl angenommen werden, dass dieselben im Allgemeinen der praktischen Wirklichkeit entsprechen und Durchschnitte darstellen, von welchen Abweichungen nach der einen oder der anderen Richtung hin der Natur der Sache nach vorkommen müssen.

In einem vorläufigen Berichte vom 20. October 1888 sind die damals erzielten Ergebnisse, wie folgt, zusammengestellt.

Photometrische Bestimmungen

am 12. April 1883 in der städtischen Gas-Anstalt zu Dortmund.

Lampen	Licht-Stärken (Englische Normal-Kerze = 1)	Lampen	Licht-Stärken (Englische Normal-Kerze = 1)
A. Davy-Lampe.		**C. Westfälische Lampe mit geschlossenem Ring.**	
Newcastle No. 4	0,13	Margaretha	0,47
Hansa (Brington Lane Iron Works)	0,13	Friedrich Wilhelm	0,50
South Wales	0,14	Helena-Amalie	0,50
Desgl.	0,19	Dahlbusch	0,60
Im Durchschnitt	0,15	Consolidation	0,62
B. Westfälische Lampe mit durchlöchertem Siebring.		Dahlbusch	0,64
General Blumenthal . . .	0,42	Graf Bismarck	0,70
Vollmond	0,60	Schürbank & Charlottenburg	0,78
Westhausen	0,86	Im Durchschnitt	0,60
Neu-Iserlohn	0,60	**D. Saarbücker Lampe.**	
Unser Fritz	0,67	Fabrikant Noss in Dortmund	0,48
Im Durchschnitt	0,63	Königl. Bergwerks - Direction Saarbrücken	0,50

Lampen	Licht-Stärken (Englische Normal-Kerze = 1)
Carolus Magnus	0,60
Victoria Matthias	0,65
Mansfeld	0,81
Im Durchschnitt	0,61
E. Clanny-Lampe.	
Hansa	0,45
Desgl., Fabrikant Noss	0,50
Zollern	0,64
Hansa, Fabrikant Vogelsang	0,68
Im Durchschnitt	0,57
F. Mueseler-Lampe.	
Bonifacius	0,70
Wilhelmine Victoria	0,80
Im Durchschnitt	0,75

Photometrische Bestimmungen
am 4. Mai 1883 in der städtischen Gasanstalt zu Dortmund.

Lampen	Licht-Stärken
A. Davy-Lampe.	
Newcastle No. 4 (Aberdare)	0,19
J. Mills & Sons (Newcastle)	0,22
Zeche Meissen bei Minden	0,26
J. Mills & Sons (Newcastle)	0,26
Im Durchschnitt	0,23
B. Westfälische Lampe mit durchlöchertem Siebring.	
Louise Tiefbau	0,31
Graf Moltke	0,48
Carl Friedrich	0.49
Westfalia	0,51
Unbekannt	0,53
Hörder Kohlenwerk	0,58
Cölner Bergwerks-Verein	0,68
Hannibal	0,70
Im Durchschnitt	0,53
C. Westfälische Lampe mit geschlossenem Ring.	
Helene Tiefbau	0,42
Prinz von Preussen	0,45
Holland	0,48
Unbekannt	0,50
Helene Tiefbau	0,51
Prosper	0,51
Holland	0,53
Friedrich der Grosse	0,60
Mansfeld	0.60
Im Durchschnitt	0,51
D. Saarbrücker Lampe.	
Wilhelmine Victoria	0.49
Friedrich der Grosse	0,51
Carolus Magnus	0,51
Civilgesellschaft	0,52
Direction Saarbrücken	0,52
Friedrich der Grosse	0.60
Hibernia & Shamrock	0,70
Im Durchschnitt	0,55
E. Clanny-Lampe.	
Hansa, Fabrikant Vogelsang	0,70

Photometrische Bestimmungen
am 11. Juli 1883 auf der Zeche Hansa bei Dortmund.

Lampen	Licht-Stärken
A. Davy-Lampe.	
Laura bei Minden	0,23
B. Westfälische Lampe mit durchlöchertem Siebring.	
Hannover	0,40
Desgl.	0,59
Wiendahlsbank	0,80
Im Durchschnitt	0,60
C. Westfälische Lampe mit geschlossenem Ring.	
Baaker Mulde	0,44
Massen	0,46
Sälzer & Neuack	0,44
Julius Philipp	0,51
Courl	0,53
Dorstfeld	0,53

Digitized by Google

Lampen	Licht-Stärken (Englische Normal-Kerze = 1)
Massen	0,55
Ewald	0,55
Constantin	0,56
Dorstfeld	0,56
Hannover	0,56
Königsgrube	0,57
Unbekannt	0,58
Ewald	0,65
Hamburg	0,65
Graf Beust	0,65
Borussia	0,65
Tremonia	0,66
Baaker Mulde	0,71
General	0,75
Wiesche	0,75
Borussia	0,75
Borussia	0,75
Königsgrube	0,81
Centrum	0,82
Im Durchschnitt	0,62

Lampen	Licht-Stärken (Englische Normal-Kerze = 1)
D. Saarbrücker-Lampe.	
Herminenglück & Liborius	0,58
Sälzer & Neuack	0,60
Bruchstrasse	0,72
Im Durchschnitt	0,63
F. Mueseler-Lampe.	
Sieper & Mühler	0,74
Graf Beust	0,85
Im Durchschnitt	0,80
G. Benzin-Lampe.	
Unbekannt	0,52
H. Offene Grubenlampe.	
Hansa	1,40

Photometrische Bestimmungen
am 6. October 1883 im Wetter-Laboratorium zu Bochum.

(Die Lichtstärken sind aus dem Durchschnitt von 4 Beobachtungen bezw. Beobachtern festgestellt.)

Westfälische Lampe mit durchlöchertem Siebring		0,50
Desgleichen		0,39
Desgleichen		0,51
Im Durchschnitt		0,47
Westfälische Lampe mit geschlossenem Ring		0,51
Saarbrücker Lampe		0,67
Clanny-Lampe	0,61	
Desgleichen	0,58	
Im Durchschnitt		0,60
Mueseler-Lampe mit rundem Docht		0,35
Benzin-Lampe mit Luftring		0,61
Hohmann'sche Lampe		0,47
Marsaut-Lampe		0,67
Gesammtmittel		0,53

Im Anschlusse hieran haben später wiederholt neue Ermittlungen stattgefunden, deren Ergebnisse ohne weitere Berücksichtigung der Einzelheiten mit

Digitized by Google

den früheren Versuchsreihen hier verbunden werden sollen. In der nachfolgenden Aufstellung sind die 15 Muster-Lampen, welche behufs Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Leuchtkraft und System oder Maassen der Lampen von den Fabrikanten beschafft wurden und über welche eine besondere Darstellung unten folgt, mit einbegriffen. Es wird dazu bemerkt, dass die Lampen bei den Versuchen eine einstündige Brennzeit hinter sich hatten, aber unmittelbar vor jedem Versuche von einem praktischen Lampenmann auf normale Flammenhöhen von etwa 35 mm gebracht wurden.

Anzahl der untersuchten Lampen	Lampen-System	Brennstoff	Leuchtkraft (Englische Normal-Spermaceti-[Wallrath]-Kerze = 1)
5	Mueseler	Gereinigtes Rüböl	0,69
2	Marsaut	do.	0,68
4	Wolf	Benzin	0,66
9	Clanny	Gereinigtes Rüböl	0,62
20	Saarbrücker	do.	0,60
50	Westfälische mit geschlossenem Ring	do.	0,59
19	Westfälische mit Siebring . . .	do.	0,56
1	Hohmann	do.	0,47
9	Davy	do.	0,19
Se. 119		Durchschnitt	0,566

Wenn man die Lampen Hohmann und Davy, als zur gewöhnlichen Grubenarbeit nur in einzelnen Fällen angewendet, unberücksichtigt lässt, so ergibt sich die mittlere Leuchtkraft der in praktischer Anwendung stehenden Sicherheitslampen zu rund 0,60, gegenüber 1,40 einer offenen gewöhnlichen Grubenlampe.

Die Minima, welche beobachtet wurden, betrugen bei den Lampen:

Davy	0,13
Westfälische mit Siebring	0,31
Mueseler	0,35
Saarbrücker	0,40
Westfälische mit geschlossenem Ring	0,42
Clanny	0,45
Wolf	0,52
Marsaut	0,67

Die Maxima dagegen:

Davy	0,26
Marsaut	0,69
Westfälische mit geschlossenem Ring	0,82
Saarbücker	0,83
Mueseler	0,85
Westfälische mit Siebring	0,86
Wolf	0,88
Clanny mit Reflector	0,95

Digitized by Google

Berechnet man hiernach die Schwankungen innerhalb der einzelnen Systeme, so ergibt sich in der Reihenfolge vom niedrigsten zum höchsten folgende vergleichende Zusammenstellung in runden Zahlen.

Anzahl der versuchten Lampen	Lampen-System	Verhältniss der Minima zu den Maximis
1	Hohmann	100 : 100
2	Marsaut	100 : 103
4	Wolf	100 : 169
50	Westfälische mit geschlossenem Ring . . .	100 : 195
9	Davy	100 : 200
20	Saarbrücker	100 : 207
9	Clanny	100 : 210
5	Mueseler	100 : 243
19	Westfälische mit Siebring	100 : 277

Vergleicht man diese, von uns ermittelten Zahlen mit den photometrischen Angaben, welche sich in den Berichten anderer Commissionen, sowie in der in- und ausländischen Literatur vorfinden, so zeigt sich, dass die letzteren fast ausnahmlos innerhalb der mitgetheilten Minimal- und Maximal-Grenzen sich bewegen. Dieser Umstand kann die Richtigkeit der aus den stattgehabten Ermittlungen zu ziehenden Schlussfolgerungen einigermaassen bekräftigen.

Die ausserordentlich grossen Verschiedenheiten der Leuchtkraft bei den Lampen überhaupt und bei den einzelnen Lampen eines und desselben Systems ist ein sprechender Beweis dafür, dass einer der wichtigsten Eigenschaften, welche eine gute Lampe besitzen muss, seitens vieler Fabrikanten und Gruben seither nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Grade bei der Westfälischen Lampe mit Siebring bezw. unterer Luftzuführung, deren gefährliche Construction hauptsächlich aus dem Gesichtspunkte des besseren Brennens vertheidigt wurde, liegen die äusseren Grenzen am Weitesten auseinander (100 : 277). Auf einer Grube, auf welcher das lebhafte Auftreten schlagender Wetter wohl zum eingehenden Studium guter Sicherheitslampen-Systeme hätte auffordern müssen, wurden Lampen mit Siebring von nur 0,31 Leuchtkraft verwendet. Es dürfte daher wohl zu empfehlen sein, dass die Grubenverwaltungen nach dieser Richtung hin den Fabrikanten schärfere Bedingungen auferlegen und sich durch Beschaffung eines Photometers in die Lage versetzen, die Abnahme der zur Ablieferung gelangenden Lampen in wirksamer und zuverlässiger Weise selbst zu controliren.

Zwischen den verschiedenen Systemen der Sicherheitslampen sind die Schwankungen der Leuchtkraft nicht so bedeutend, als zwischen den verschiedenen Lampen-Constructionen eines und desselben Systems. Abgesehen von der Davy- und der Hohmann-Lampe, welche eine gesonderte Stellung einnehmen, variirt die Leuchtkraft der verschiedenen Systeme:

Digitized by Google

	zwischen	also im Verhältniss von
bei den Durchschnitten	0,56 und 0,69	100 : 123
„ „ Minimis	0,31 „ 0,67	100 : 216
„ „ Maximis	0,69 „ 0,95	100 : 138
während die Schwankungen bei einem und demselben System ein Verhältniss erreichen von		100 : 277

Es werden daher alle Einwände, welche wegen des schlechteren Brennens gegen dieses oder jenes System der gebräuchlichen Sicherheitslampen hergeleitet zu werden pflegen, als nicht stichhaltig zu bezeichnen sein. Vielmehr wird es möglich sein, innerhalb jeden Systems Lampen-Constructionen von der bis jetzt erreichten maximalen Leuchtfähigkeit zu schaffen.

Desgleichen wird im Besondern die herkömmliche Ansicht verworfen werden müssen, wonach die untere Luftzuführung an sich in normaler Atmosphäre eine bessere Leuchtkraft bedinge, und dass die Luftzuführung von oben. welche die an anderer Stelle zu erörternden Vortheile einer grösseren Sicherheit unzweifelhaft bietet. wegen mangelhafter Leuchtkraft zu verwerfen sei. Das Innere der Lampe bietet genügend Raum, um ein ungehindertes Vorbeiziehen der nieder- und der aufsteigenden Luftströme zu ermöglichen. Dasselbe lässt sich von der freien Durchgangsöffnung im Drahtkorbe, d. h. von der Summe der Maschenflächen, sagen, da sich ein Zusammenhang zwischen der Leuchtkraft und der freien Durchgangsöffnung nicht erkennen lässt.

In matten Wettern allerdings werden die Verhältnisse anders liegen und die Lampen mit unterer Luftzuführung länger, gleichmässiger und besser brennen. Indessen kann man von einer guten Ventilation verlangen, dass das Auftreten matter Wetter und ein längerer Aufenthalt der Bergleute innerhalb derselben zu den Ausnahmezuständen gehört, und sind auch auf denjenigen Gruben, wo seit einer Reihe von Jahren ausschliesslich Lampen mit oberer Luftzuführung in Anwendung stehen, Unzuträglichkeiten nach dieser Richtung hin in keiner Weise zu bemerken gewesen.

Diesen Erwägungen folgend, hat die wissenschaftlich-technische Abtheilung der Wetter-Commission in ihrer Sitzung vom 17. Mai 1884 die Luftzuführung von unten grundsätzlich verworfen.

Die Lampen-Unter-Commission geht, wie hier vorausgeschickt werden muss, von der Ansicht aus, dass es sich nicht empfiehlt und dass ihre Arbeiten auch nicht von dem Erfolge begleitet sein werden, eine bestimmte Lampe von unabänderlicher Construction als mustergültig hinzustellen, sondern nur gewisse Anforderungen zu bezeichnen, welche im Interesse der Sicherheit als nothwendig anzusehen sind, innerhalb welcher aber neuen Constructionen und Erfindungen ein genügender Spielraum zu verbleiben hat. Die Bestrebungen der Interessenten in Bezug auf die Verbesserung der Leuchtkraft werden zunächst dahin gerichtet sein müssen, jeder Lampe diejenige Leuchtkraft zu geben, welche das betreffende System thatsächlich schon in einzelnen Exemplaren bezw. auf einzelnen Gruben erreicht hat. Wenn es gelänge, alle in Gebrauch befindlichen Sicherheitslampen auf eine anfängliche Leuchtkraft von 0,80 bis 0,90 einer Normal-Kerze zu bringen, so wäre damit schon ein wesentlicher Fortschritt erreicht, und dürfte dieses Ziel in Ansehung der oben mitgetheilten Versuchs-Ergebnisse recht wohl zu erreichen sein. Eine zu besonderem Zwecke beim markscheiderischen Gebrauche construirte Lampe mit Benzin-Füllung und doppeltem Runddocht ergab 1,15 Lichtstärke, und viele der gewöhnlichen Lampen überschreiten bereits 0,80. d. h. nach erfolgter Reinigung zu Beginn der Schicht und bei normaler Flammenhöhe. —

Digitized by Google

Die Abnahme der Leuchtkraft im Verlaufe der Schicht bei der Arbeit. — Die ursprüngliche Leuchtkraft der Sicherheitslampe erleidet durch den Aufenthalt und die Behandlung in der Grube eine wesentliche Abnahme, welche berücksichtigt werden muss. Dieselbe wird um so grösser sein, je unaufmerksamer und nachlässiger der Arbeiter mit seiner Lampe umgeht, je mehr Wasser, Kohlenstaub und Schmutz vor der Arbeit vorhanden sind, je schlechter der verwendete Brennstoff ist.

Um den Grad dieser Einflüsse zu ermitteln, machte die Commission zunächst einige einleitende Versuche in dem Wetter-Laboratorium zu Bochum. Ein beschmutzter Davy'scher Drahtkorb, über eine Normal-Kerze gestülpt, ergab einen Lichtverlust von 70 pCt. Eine Clanny'sche Lampe, welche in gereinigtem Zustande eine Leuchtkraft von 0,58 entwickelt hatte, wurde mit Oel und Kohlenstaub beschmiert, also in einen Zustand versetzt, in welchem die Lampen mitunter aus der Grube kommen, wenn sie vor schmutzigen Betriebspunkten oder von unordentlichen Leuten benutzt worden sind; in dieser Verfassung betrug die Leuchtkraft nur 0,05, war also auf $^1/_{12}$ zurückgegangen. Eine ähnlich behandelte Benzin-Lampe sank in ihrer Leuchtfähigkeit von 0,61 auf 0,16.

Um indessen auch in Bezug auf diese Frage die wirkliche Praxis reden zu lassen, wurden auf den Zechen Hansa und Westfalia die sämmtlichen gebrauchten Lampen der Morgenschicht bis zur Ankunft der Commission ungereinigt gelassen und einige davon photometrischen Bestimmungen unterworfen.

Auf Zeche Hansa, wo ausschliesslich Clanny-Lampen mit gereinigtem Rüböl und rundem Docht Verwendung finden, hatten sämmtliche Lampen eine ziemlich gleichmässige Helligkeit, und wurden zwei der anscheinend dunkelsten bestimmt zu 0,41 und 0,34, im Mittel 0,37, während die mittlere ursprüngliche Leuchtkraft 0,60 betragen mochte.

Auf Zeche Westphalia, welche eine grosse Anzahl von Benzin-Lampen mit rundem Docht verwendet, wurde unterschieden zwischen gebrauchten und sehr stark beschmutzten, sowie gebrauchten, aber verhältnissmässig wenig bebeschmutzten Lampen. Für die ersteren wurden bei 5 Lampen folgende Zahlen ermittelt: 0,36, 0,27, 0,35, 0,45 und 0,24, im Mittel 0,33 und Minimum 0,24, Maximum 0,45. Für die verhältnissmässig wenig beschmutzten Lampen, deren Zustand im Allgemeinen als ein normaler zu bezeichnen war, ergaben sich folgende Werthe: 0,74, 0,44, 0,75, 0,82 und 0,84, im Mittel 0,72 und Minimum 0,44, Maximum 0,84.

In diesen Zahlen findet die aus der Natur der Brennstoffe zu folgernde Ansicht ihre Bestätigung, dass die Benzin-Flamme wegen der ganz unbedeutenden Incrustirung des Dochtes, des Nichtrussens der Flamme und des daraus sich ergebenden Fortfalles der Verstopfung des Drahtnetzes ihre Leuchtkraft während der Schicht besser behält als die mit anderen Brennstoffen gespeisten Lampen. Die Thatsache, dass eine Lampe mit 0,84 Leuchtkraft aus der Grube gebracht wurde, während das beobachtete Maximum der Leuchtkraft einer Benzin-Lampe gleicher Construction 0,88 betrug, lässt die Ueberlegenheit des Benzinbrandes in Bezug auf Nachhaltigkeit der Leuchtkraft und die damit im Zusammenhange stehende einfache Behandlung der Lampe während der Schicht ausser allem Zweifel erscheinen.

Für alle Lampen, gleichviel mit welchem Brennstoff sie versehen werden, muss in Anbetracht der mitgetheilten Zahlen die Forderung aufgestellt werden, dass sie vor Beginn der Schicht sorgfältig gereinigt werden, dass nur der beste Brennstoff der betreffenden Gattung sowohl an Oel, als an Dochten zur Verwendung gelangt, und dass die Behandlung der Lampen in der Grube

eine sorgsame sein muss, auf welch letzteren Punkt namentlich ein geschützter Stand der Lampe bei der Arbeit von Einfluss ist. Auch wird besonders bei den Rüböl-Lampen darauf gehalten werden müssen, dass die Dochtstärke genau der inneren Weite der Tülle entspricht, damit das Oel reichlich aufsteigen kann, der Docht aber nicht sinkt, was namentlich bei der Schlepper-Lampe wichtig ist. —

Einfluss der Lampen-Umhüllung auf die Leuchtkraft. — Um diejenige Lichtmenge zu bestimmen, welche durch die Lampe selbst verbraucht wird, wurde eine Lampe Saarbrücker Construction, anstatt des mit Oel getränkten Dochtes, mit einer Normal-Kerze versehen und ergab eine Lichtstärke von 0,84, so dass hiernach 16 pCt. durch die Lampenumhüllung, also in diesem Falle hauptsächlich durch den Glascylinder, verloren gingen. In ähnlicher Weise wurde ein Davy'scher Drahtkorb über die Normal-Kerze gestülpt und dabei nur eine Leuchtkraft von 0,40 ermittelt, so dass hier 60 pCt. eingebüsst wurden.

Hiernach wird ein Haupt-Augenmerk bei der Zusammensetzung der mit Glas versehenen Lampen auf den Bezug gut transparenter Glascylinder gerichtet werden müssen, da eine schlechte Beschaffenheit derselben sehr wohl in der Lage ist, die Leuchtkraft wesentlich herabzudrücken.

Dagegen wird man bei der Davy-Lampe sich nur von den durch die Sicherheit gebotenen Gesichtspunkten (in Bezug auf die Auswahl der Drahtstärken und Maschenweiten) leiten lassen dürfen. —

Die Beziehungen zwischen der Leuchtkraft und verschiedenen Constructions-Einzelheiten, wie freier Durchgangsfläche, Umfang des Dochtes, cubischem Inhalt der Lampen u. s. w. — Die Erkennung der Gründe, aus welchen sich die überaus grosse Verschiedenheit in der Leuchtkraft herleitet, war bei der grossen Anzahl von Lampen, welche sich stellenweise nur in unbedeutend erscheinenden Einzelheiten von einander unterschieden, nicht leicht. Die bis ins Kleinste gehende Untersuchung aller einzelnen Lampen würde einen sehr bedeutenden Zeitaufwand erfordert haben und der Erfolg überdies zweifelhaft geblieben sein. Die Commission betrat daher den praktischen Weg des Ersuchens an die hauptsächlichen Fabrikanten, ihr von den verschiedenen Systemen eine Muster-Lampe behufs der Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Diesem Ersuchen ist bereitwilligst entsprochen worden, und ist die Commission dadurch in Besitz einer Sammlung von 15 Lampen gekommen, welche als die Typen der jetzt verbreiteten Sicherheitslampen Preussens gelten können. Die Leuchtkraft dieser Lampen wurde durch eine 4 Mal wiederholte Versuchsreihe festgestellt, die hauptsächlichsten Maasse, welche auf die Leuchtkraft von Einfluss sind, wurden sorgfältig ermittelt, und sind die Ergebnisse in der nachfolgenden Uebersicht (S. 119), welche nach Maassgabe der Durchschnitts-Leuchtkraft in absteigender Richtung geordnet ist, zusammengestellt.

Hiernach findet ein deutlich erkennbarer Zusammenhang zwischen dem Inhalt der ganzen Lampe und der Leuchtkraft, und zwar in der Weise statt, dass die grösseren Lampen auch eine höhere Leuchtkraft entwickeln.

In gleicher Weise ist der cubische Inhalt des Glascylinders von beförderndem Einfluss auf die Leuchtkraft. In dieser Beziehung scheint aber die Höhe des Glascylinders von geringerer Bedeutung zu sein, als die lichte Weite. Hieraus wird man für die Construction der Sicherheitslampe den namentlich für die Sicherheit gegen das Durchschlagen wichtigen Grundsatz ableiten können, die Höhe des Glascylinders möglichst gering zu nehmen und jeden-

Digitized by Google

No. der Lampe	Fabrikant: Name	Fabrikant: Wohnort	Lampe: System	Lampe: Docht	Leuchtkraft	Durchmesser der Schlussschraube mm	Höhe der Tülle über der Schlussschraube mm	Höhe von Tülle bis Unterkante Drathkorb mm	Tülle bezw. Docht: breit mm	Tülle bezw. Docht: rund Durchmesser mm	Glascylinder: Höhe mm	Glascylinder: Innerer Durchmesser mm	Glascylinder: Inhalt cbcm	Glascylinder: Wandstärke mm	Drathkorb: Maschenzahl	Drathkorb: Höhe mm	Drathkorb: Durchmesser unten mm	Drathkorb: Durchmesser oben mm	Drathkorb: Ganze Umfangsfläche qcm einschl. Deckel*)	Drathkorb: Inhalt cbcm	Inhalt der ganzen Lampe cbcm	Auf 100 cbcm Inhalt der ganzen Lampe kommen an Drathnetz-Fläche qcm
1	L. Vollmer	Dortmund	Clanny mit Reflector	flach	0,86	39	6	65	12	—	66	52	140	7	100	108	43	43	160	157	297	54
2	H. Siebeck	Bochum	Wolf, Benzin	rund	0,81	29	10	51	—	6	75	52	159	4	169	92	47	38	133	129	288	46
3	L. Rumforth	Herdecke	Saarbrücker	flach	0,69	29	10	39	12	—	66	53	145	7	144	95	49	37	139	138	283	49
5	C. Wolf	Zwickau	Wolf, Benzin	rund	0,68	29	10	51	—	6	75	52	159	4	169	92	47	38	133	129	288	46
7	D. Langhoff	Lütgendortmund	Westfälisch mit geschlossenem Ring	flach	0,67	33	11	39	12	—	65	54	149	6	144	92	47	37	130	127	276	47
4	L. Vollmer	Dortmund	Saarbrücker	flach	0,63	33	8	46	12	—	65	53	143	6	144	97	48	38	142	141	284	50
6	D. Langhoff	Lütgendortmund	Westfälisch mit geschlossenem Ring	flach	0,63	29	9	51	10	—	54	42	75	7	144	90	41	36	120	104	179	67
9	L. Vollmer	Dortmund	Clanny	rund	0,62	27	5	32	—	7	60	52	127	6	144	93	40	40	130	116	243	53
10	L. Vollmer	Dortmund	Saarbrücker	flach	0,60	29	6	38	10	—	61	48	110	5	121	100	45	38	141	135	245	57
12	H. Siebeck	Bochum	Westfälisch mit geschlossenem Ring	flach	0,59	32	6	35	10	—	62	45	99	5	144	95	43	35	126	113	212	59
13	O. Vogelsang	Gelsenkirchen	Desgl.	flach	0,59	34	4	36	10	—	60	46	100	6	169	95	44	37	130	122	222	58
8	D. Langhoff	Lütgendortmund	Desgl.	flach	0,57	29	12	49	10	—	56	46	93	5	169	86	43	34	112	10	194	57
11	A. Füssmann	Bochum	Saarbrücker	flach	0,57	30	8	33	10	—	61	48	110	5	144	95	39	33	115	97	207	55
14	O. Vogelsang	Gelsenkirchen	Westfälisch mit geschlossenem Ring	flach	0,56	32	3	28	10	—	61	46	101	6	144	97	44	38	136	128	229	59
15	L. Vollmer	Dortmund	Desgl.	flach	0,52	30	5	46	10	—	64	43	93	5	144	93	42	34	120	106	199	60

*) Ein Abzug für die Aufsatzringe und Umbördelungen ist hier nicht gemacht.

Digitized by Google

falls nicht höher zu wählen, als die volle Entwickelung und Nutzbarmachung der normalen Flamme erfordert. Indess wird man auch bei Bestimmung der Weite des Glascylinders diejenige Grenze nicht überschreiten dürfen, welche durch die Erzielung einer angemessenen Leuchtkraft geboten ist, und daher die im Interesse der letzteren wünschenswerthe Vermehrung des Lampen-Inhaltes besser durch eine Erhöhung des Drathkorbes zu erreichen suchen als durch eine Vergrösserung der lichten Weite des Glascylinders.

Ein Unterschied zwischen flachem und rundem Docht ist nicht nachzuweisen, die beiden Benzin-Lampen mit Runddocht haben 0,74, die (allerdings nur eine) Lampe mit rundem Docht und Rüböl 0,62, die Lampen mit flachem Docht und Rüböl 0,62.

Dagegen treten die Benzin-Lampen vortheilhaft hervor, welche eine mittlere Leuchtkraft von 0,74 ergaben, gegenüber dem Durchschnitt sämmtlicher 15 Lampen von 0,64.

Zwischen der Leuchtkraft und der Drathnetzfläche sind regelmässige Beziehungen nicht wahrnehmbar, ein Beweis für die Richtigkeit der Ansicht, dass die Umfangsfläche des Drathkorbes genügend Platz für die Zu- und Abführung der Gase bietet, und daher die Luftzuführung von unten mittelst gelochter Siebe, deren Durchgangsfläche 1 bis 3 pCt. der gesammten freien Durchgangsfläche des Drathkorbes ausmacht, von keiner wesentlichen Bedeutung sein kann, wie denn auch die Versuche ergeben haben, dass die Westfälischen Lampen mit geschlossenem Ring, und ein Theil davon sogar nach geschehener Abänderung aus Lampen mit Siebring, dieselbe, ja stellenweise eine höhere Leuchtkraft entwickelten als die unten durchlöcherten Lampen.

Die bei fast allen Lampen ziemlich gleichbleibende Dochtfläche gibt zu Bemerkungen weiter keine Veranlassung, nur ist bei Lampe Nr. 9 auffallend, dass die grössere Dochtfläche gegenüber den benachbarten Lampen eine Erhöhung der Leuchtkraft nicht hervorgebracht hat, ein Anzeichen dafür, dass es auch nach dieser Richtung hin Grenzen gibt, welche zu überschreiten überflüssig, ja schädlich ist.

Die allgemeine Regel, dass der cubische Inhalt der Lampe der Leuchtkraft proportional erscheint, erleidet eine Ausnahme bei der Lampe Nr. 6, welche bei sehr geringen Dimensionen immer noch eine mittlere Leuchtkraft bewahrt. Hiernach wird es sich empfehlen, die Aufmerksamkeit der Fabrikanten und Verwaltungen besonders darauf hinzuweisen, dass es bei sonst zweckmässiger Wahl aller Verhältnisse wohl möglich erscheine, auch mit kleinen Lampen eine angemessene Leuchtkraft hervorzubringen, besonders da kleine Inhalte der Lampen sich nicht nur wegen des geringeren Gewichtes, sondern auch wegen des aus Sicherheitsrücksichten zu empfehlenden besseren Verhältnisses zur ausstrahlenden Umfangsfläche als zweckmässig erweisen. —

Die Kosten der Leuchtkraft. — Nach den Mittheilungen einer grösseren Bergwerksgesellschaft, welche eine Belegschaft von 1268 Mann unter Tage ausschliesslich mit der Sicherheitslampe beschäftigt und gereinigtes Rüböl als Brennmaterial verwendet, betrugen die Ausgaben für eine Lampe und 100 Schichten:

an Oel . . .	5,50
„ Gläsern . .	0,36
„ Dochten . .	0,07
Se.	5,93 oder rund 6 M.

Die Erfahrungen einer anderen Grube, welche neben der Benzin-Lampe Rüböl verwendet, ergeben, dass 70 g Rüböl $12\frac{1}{2}$ Stunden brennen, während

Digitized by Google

das gleiche Quantum Benzin 17 Stunden aushält, was bei einem Preise von 62 M. für 100 kg Rüböl und 45 M. für 100 kg Benzin bei 10stündiger durchschnittlicher Brenndauer

auf 1 Lampe und 100 Schichten 3,97 M. für Rüböl,
„ 1 „ „ 100 „ 1,85 „ „ Benzin

ausmacht und unter Berücksichtigung des Verdunstungs-Verlustes einer Ersparniss von rund 50 pCt. bei Benzin entsprechen würde.

Diese Ersparniss wird noch grösser geschätzt werden müssen, da das Benzin den Bergleuten keine Veranlassung zum Diebstahl bietet. Erfahrungsgemäss ist beim Brennen von Rüböl der Verbrauch an Brennmaterial wesentlich grösser, als er ohne „das Rauben" des Oeles zu sein brauchte, wie auch aus der Vergleichung der beiden oben angeführten Zahlen von 5,50 M. und 3,97 M. deutlich hervorgeht. Nimmt man an, dass einschliesslich des bei Benzin gleichfalls nicht ganz zu vermeidenden Verlustes 1000 Brennstunden durchschnittlich zu rund 2,00 M. zu erzielen sind, so ergibt der Verbrauch an Benzin gegenüber dem Rüböl eine Ersparniss von 63,64 pCt. oder pro 100 Schichten und 1 Lampe von 3,50 M. 100 Schichten werden beispielsweise in Westfalen in jedem Jahre mindestens 150000 Mal verfahren, so dass bei allgemeiner Einführung des Benzinbrandes eine Ersparniss von jährlich 525000 M. sich erzielen lassen würde, ein Umstand, welcher Veranlassung zur Genüge bietet, die Untersuchung und Beantwortung der Frage zu beschleunigen, ob der Benzin-Lampe anderweitige Bedenken, namentlich in Bezug auf das vielfach behauptete Vorhandensein einer grösseren Gefährlichkeit bei der Füllung und bei dem Gebrauch in schlagenden Wettern, entgegenstehen.

C. Die Arbeiten im Wetter-Laboratorium zu Bochum.

Nach Fertigstellung der Apparate im Wetter-Laboratorium zu Bochum wurde damit begonnen, Durchschlagproben mit elektrischer Zündung im Innern einer Versuchs-Lampe bei Gemischen von Leuchtgas und atmosphärischer Luft vorzunehmen.

Beide strömten, durch Wasserdruck aus ihren Behältern ausgetrieben, getrennt zum Explosions-Kasten, in dem sich die Versuchs-Lampe befand, und mischten sich erst kurz vor ihrem Eintritt in den Kasten in einem mit diesem verbundenen Misch-Apparat. Um die erforderlichen Mengen abmessen zu können, war in jeder der beiden Leitungen eine verhältnissmässig eng durchbohrte Platinplatte eingeschaltet und ausserdem eine Vorrichtung getroffen, welche erlaubte, die bei der Durchströmung dieser Platten stattfindenden, mit der Durchströmungs-Geschwindigkeit in bekanntem Verhältniss stehenden Druckabnahmen mit Hülfe empfindlicher Wasser-Manometer beständig zu messen. Durch entsprechende Drosselung der beiden Ströme war man somit im Stande, der Gasmischung jedes gewünschte Verhältniss zu ertheilen, und eine directe Prüfung des Apparates ergab, dass man mittelst desselben den Procentgehalt der Gasmischung auf mindestens $^1/_{10}$ pCt. genau zu bestimmen vermochte.

Vor jeder Explosion liess man das für dieselbe bestimmte Gasgemisch in den oben lose bedeckten Explosions-Kasten einströmen und nahm die Zündung nicht eher vor, als bis ein mindestens dem fünffachen Rauminhalte des Kastens entsprechendes Gasgemenge letzteren durchströmt hatte. Ausserdem wurde Sorge getragen, dass ein Theil der Gasmischung durch ein im Boden der

Versuchs-Lampe befindliches Ventil ausströmte, und sich somit auch sicher die ganze Versuchs-Lampe mit dem Gasgemisch anfüllte.

Die Zündung wurde mittelst Inductionsfunkens vorgenommen. Zu diesem Zwecke führte durch den Boden der Versuchs-Lampe eine aus isolirter Doppelleitung bestehende verschiebbare, aber hermetisch abgedichtete Zündstange, welche durch ihre Verschiebbarkeit erlaubte, den nur 1 Millimeter Schlagweite betragenden Zündpunkt auf jede beliebige Stelle in der Lampe einzustellen.

Als Versuchs-Lampe wurde zunächst nur die einfache Form der Saarbrücker Lampe (Boty-Lampe), von welcher sich jetzt, nachdem der Luftring in Wegfall gekommen, die Westfälische Lampe auch nur noch durch ihre geringere Weite unterscheidet, angewandt. Doch wurde diese Lampe für die verschiedenen Versuche dadurch geändert, dass Glascylinder und Drathcylinder von verschiedener Weite und Höhe, sowie Drathcylinder aus Geweben verschiedener Maschenzahl und verschiedener Drathdicke eingesetzt wurden.

Die hiernach im Wetter-Laboratorium angestellten Versuchs-Reihen haben die in folgender Uebersicht angegebenen Richtungen verfolgt:

A. Durchschlags-Versuche in Leuchtgas-Gemischen mit Glascylindern von 4, 5, 6, 7 cm Weite und 5, 7, 9, 11 cm Höhe,*) sowie entsprechenden Drathkörben aus den Geweben 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (siehe die Tabelle weiter unten) und von 5, 10, 15 cm Höhe, bei verschiedenen Zündhöhen, nämlich: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16 cm.

B. Durchschlags-Versuche in Sumpfgas-Gemischen mit Glascylindern wie bei A, welche bedeckt wurden mit den Drathgeweben 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, bei Zündhöhen von: 1, $1_{,5}$, 2, $2_{,5}$, 3, $3_{,5}$, 4, $4_{,5}$, 5, $5_{,5}$, 6, $6_{,5}$, 7, $7_{,5}$, 8 cm.

C. Durchschlags-Versuche in Leuchtgas-Gemischen mit der Davy-Lampe bei Drathkörben aus den Geweben 14, 15, 18, 19, 20 in 2 verschiedenen Formen, nämlich 5 cm unterer, 4 cm oberer Weite und 5 bezw. 10 cm Höhe, bei ein und derselben Zündhöhe von 1 cm.

D. Versuche über die Einwirkung der cylindrischen bezw. conischen Form des Drathkorbes, der Kappe, sowie der unteren Verdichtung durch ein Gewebeband auf die Durchschlagsfähigkeit.

E. Versuche über das Verschmieren von Drathkörben.

F. Versuche über Lampen mit mehreren Körben von 140, 69 und 20 qcm in verschiedenen Combinationen, bei 1 cm Zündhöhe.

G. Vergleich zwischen Lampen mit und ohne Schornstein.

H. Einfluss der unteren Luftzuführung und der Siebringe.

I. Beschädigung von Drathkörben.

K. Durchblase-Versuche mit und im Leuchtgas-Gemisch mit conischen Drathkörben von 5 cm unterer Weite, 10 cm Höhe und den Geweben 15, 18, 21, 23, bei Geschwindigkeiten des Gasstromes von $1_{,96}$ bis $10_{,14}$ m pro Secunde = 120 bis 600 m pro Minute.

L. Durchblase-Versuche mit einem aus Leuchtgas-Gemisch bestehenden Strom in reiner Luft bei conischen Drathkörben

---

*) Die angewandten Glascylinder waren 7 an der Zahl, nämlich:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Weite	4	5	5	5	5	6	7 cm.
Höhe	7	5	7	9	11	7	7 cm.

Digitized by Google

von 4, 5, 7 cm unterer Weite, 10 cm Höhe und den Geweben 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, bei Geschwindigkeiten des Gasstromes von 1,96 bis 10,12 m pro Secunde = 120 bis 600 m pro Minute.

M. Durchblase-Versuche mit einem aus Sumpfgas-Gemisch bestehenden Strom in reiner Luft bei conischen Drathkörben von 5 cm Weite, 10 cm Höhe und den Geweben 14, 17, 18, 19, 20, 23, bei Geschwindigkeiten des Gasstromes von 1,85 bis 9,86 m pro Secunde = 110 bis 590 m pro Minute.

N. Durchblasen von Doppelkörben mit Leuchtgasmischungs-Strom in reiner Luft.

O. Desgl. mit Sumpfgasmischungs-Strom.

P. Vergleich zwischen elektrischer und Percussions-Zündung.

Die Ergebnisse der einzelnen Versuchs-Reihen sind nachstehend zusammengestellt.

A. Durchschlags-Versuche in Leuchtgas-Gemischen.

Lfde. No.	Serie	Drathkorb		Glascylinder		Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
		Gewebe No.	Höhe cm	Weite cm	Höhe cm	cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
1	4	1	10	5	5	1	.	13,5 — 15
	1	"	"	"	"	1	.	15,5 — 16
2	4	1	10	5	7	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
						4	14	.
						5	.	14
	4	"	"	"	"	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
						4	14	.
						5	.	13 — 15
	1	"	"	"	"	2	15 — 16	.
						3	.	15 — 16
3	4	1	10	5	9	1	12,5 — 17	12 u. 17,5
						5	14	14,5
						6	.	13 — 14
	3	"	"	"	"	1	14 — 16,5	13,5 u. 17
						4	13,5	13 u. 14
	1	"	"	"	"	6	15,5	.
						7	.	15,5
4	4	1	10	5	11	1	12,5 — 18	12 u. 18,5
						8	14 — 15	.
						9	.	14,5 — 15
	3	"	"	"	"	1	12,5 — 17,5	12 u. 18
						7	14	.
						8	.	13,5 — 14
	3	"	"	"	"	1	13 — 17,5	12,5 u. 18
						7	14	.
						8	.	12,5 — 15,5
	1					1	14	13 u. 15,5

Digitized by Google

Lfde. No.	Serie	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
4	1	1	10	5	11	7	15,5	.
						8	.	15 — 16,5
5	2	2	10	5	5	1	14,5 — 15	14 u. 15,5
						2	.	13,5 — 15,5
6	2	2	10	5	7	1	14	13,5
						5	15	.
						6	.	13,5 — 15,5
7	2	2	10	5	9	1	13,5	13
						7	15	.
						8	.	13 — 15,5
8	2	2	10	5	11	1	13	12,5
						9	15	.
						10	.	13 — 15,5
9	3	4	10	5	5	1	13,5	13
						3	14 — 15,5	13,5 u. 16
						4	.	13 — 15,5
	1	„	„	„	„	3	15	.
						4	.	14 — 16
10	3	4	10	5	7	1	12,5	12
						6	14 — 15,5	13,5 u. 16
						7	.	13 — 15,5
11	3	4	10	5	9	1	12,5	12
						8	13,5	.
						9	.	12,5 — 15,5
12	3	4	10	5	11	1	12	11,5
						10	13,5	.
						11	.	13 — 15,5
13	4	8	10	5	7	1	.	13,5 — 15
14	4	8	10	5	9	1	14 — 15,5	13,5 u. 16
						4	14,5	14 u. 15
						5	.	14,5
15	4	8	10	5	11	1	13 — 16,5	12,5 u. 17
						6	14,5	14 u. 15
16	2	9	10	5	5	1	.	12,5 — 16
17	2	9	10	5	7	1	14	13,5
						3	15	.
						4	.	13,5 — 16,5
18	2	9	10	5	9	1	14	13,5
						5	15	.
						6	.	13,5 — 15,5
19	2	9	10	5	11	1	13,5	13
						6	14 — 14,5	.
						7	.	13 — 15,5
20	2	10	10	5	5	1	.	13 — 15
21	2	10	10	5	7	1	.	12 — 15

Digitized by Google

Lfde. No.	Serie	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
22	4	10	10	5	9	1	.	13,5 — 15
	1	"	"	"	"	1	.	15 — 16
23	4	10	10	5	11	1	14 — 14,5	13,5 u. 15
						3	14	.
						4	.	13,5 — 15
	1	"	"	"	"	4	15,5	.
						5	.	14 — 16
24	4	11	5	5	5	1	13 — 15,5	12,5 u. 16
						3	14,5	.
						4	.	14 — 15
	1	"	"	"	"	1	.	15 — 16
25	4	11	5	5	7	1	12,5 — 16,5	12 u. 17
						5	14,5	.
						6	.	14 — 15
	1	"	"	"	"	1	14	13
						3	14	.
						4	.	14 — 16
26	4	11	5	5	9	1	12 — 17,5	11,5 u. 18
						7	14,5	.
						8	.	14 — 15
	1	"	"	"	"	1	13	12
						6	14	.
						7	.	14 — 16
27	4	11	5	5	11	1	11,5 — 18,5	11 u. 19
						9	14,5	.
						10	.	14 — 15
	1	"	"	"	"	1	13	12,5
						8	14 — 15,5	13
						9	.	15,5
28	1	11	10	4	5	1	.	14 — 15,5
29	4	11	10	4	7	1	13,5 — 16	13 u. 16,5
						4	14	.
						5	.	13,5 — 14,5
	4	11	10	4	7	1	14 — 15,5	13,5 u. 16
						3	14	.
						4	.	13,5 — 14,5
	1	"	"	"	"	1	.	15 — 16
30	4	11	10	5	5	1	14,5	14 u. 15
						2	14,5	.
						3	.	14 — 15
	2	"	"	"	"	1	14	13,5
						2	.	12 — 15,5
	1	"	"	"	"	1	.	14 — 16
31	4	11	10	5	7	1	13 — 16	12,5 u. 16,5
						5	14,5	.

Digitized by Google

Lfde. No.	Serie	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
31	4	11	10	5	7	6	.	13,5 — 14,5
	4	"	"	"	"	1	13,5 — 16	13 u. 16,5
						5	14,5	.
						6	.	14 — 15
	2	"	"	"	"	1	14	13,5
						3	14	.
						4	.	13 — 16
	1	"	"	"	"	1	15	14 u. 16
						2	15	.
						3	.	15 — 16
32	4	11	10	5	9	1	13 — 16,5	12,5 u. 17
						7	14,5	.
						8	.	14 — 15
	2	"	"	"	"	1	13,5	13
						7	14	.
						8	.	13 — 15
	1	"	"	"	"	1	14	13
						7	14 — 15	13 u. 16
						8	.	14 — 16
33	4	11	10	5	11	1	12,5 — 17,5	12 u. 18
						9	14,5	.
						10	.	14 — 15
	2	"	"	"	"	1	13	12
						8	13 — 14,5	13,5 u. 15
						9	.	13 — 15
	1	"	"	"	"	1	13	12
						9	14	13
						10	.	13 — 15
34	4	11	10	6	7	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
						6	14,5	.
						7	.	14 — 15
	4	"	"	"	"	1	14 — 14,5	13,5 u. 15
						4	14	.
						5	.	13,5 — 14,5
	4	"	"	"	"	1	13,5 — 16	13 u. 16,5
						6	14,5	.
	1	"	"	"	"	1	.	15 — 16
35	4	11	10	7	7	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
						5	14	.
						6	.	13,5 — 15
	4	"	"	"	"	1	14 — 15,5	13,5 u. 16
						5	14	.
						6	.	14
	4	"	"	"	"	1	13,5 — 16	13 u. 16,5
						6	14,5	.

Digitized by Google

Lfde No.	Serie	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
35	4	11	10	7	7	1	14 — 15	13,5 u. 15,5
						6	.	13,5 — 14,5
	1	„	„	„	„	1	.	15 — 16
36	4	11	15	5	5	1	.	14 — 15
37	4	11	15	5	7	1	14 — 15,5	13,5 u. 16
						3	14,5	.
						4	.	14 — 15
	1	„	„	„	„	1	.	15 — 16
38	4	11	15	5	9	1	14 — 16	13,5 u. 16,5
						5	14,5	.
						6	.	14 — 15
	1	„	„	„	„	1	15 — 16	14 u. 17
						5	15	14 u. 16
						6	.	14 — 16
39	4	11	15	5	11	1	13,5 — 16,5	13 u. 17
						8	14,5	.
						9	.	14 — 15
	1	„	„	„	„	1	15	14
						7	15	.
						8	.	15 — 15,5
40	2	12	10	5	5	1	13	12,5
						4	14	.
						5	.	13 — 14,5
	1	„	„	„	„	4	15	.
						5	.	15 — 15,5
41	2	12	10	5	7	1	12,5	12
						9	14,5	.
						10	.	13,5 — 14,5
42	2	12	10	5	9	1	12	11,5
						9	13 — 14	12,5 u. 14,5
						10	.	13 — 14,5
43	2	12	10	5	11	1	12	11
						11	14	.
						12	.	13 — 14,5
44	2	13	10	5	5	1	11,5	11
						10	12	11,5
	1	„	„	„	„	1	13	12
						9	15,5	.
45	2	13	10	5	7	1	11	10,5
						12	12	11,5
46	2	13	10	5	9	1	10,5	10
						14	12	11,5
47	3	13	10	5	11	16	12	11,5
	2	„	„	„	„	1	11	10
						9	11	10

B. Durchschlag-Versuche in Sumpfgas-Gemischen.

Lfde. No.	Drathkorb		Glascylinder		Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
	Gewebe No.	Höhe cm	Weite cm	Höhe cm	cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
48	14	0	4	7	1	8,25 — 11	8 u. 11,25
					3,5	9,5	.
					4	.	9,5 — 9,75
49	14	0	5	7	1	8,5 — 10,75	8,25 u. 11
					3	9,5	.
					3,5	.	9,25 — 9,75
50	14	0	5	11	1	8 — 11	7,75 u. 11,25
					6,5	9,5	.
					7	.	9,5
51	14	0	6	7	1	8,75 — 10,5	8,5 u. 10,75
					2,5	9,5	.
					3	.	9,25 — 9,75
52	14	0	7	7	1	9 — 10	8,75 u. 10,25
					1,5	9,5	.
					2	.	9,25 — 9,75
53	15	0	4	7	1	8,5 — 10,5	8,25 u. 10,75
					3	9,75	.
					3.5	.	9,25 — 10
54	15	0	5	7	1	8,25 — 10,25	8 u. 10,5
					3	9,75	.
					3,5	.	9,5 — 10
55	15	0	5	11	1	8 — 11	7,75 u. 11,25
					7	9,5	.
					7,5	.	9,5
56	15	0	6	7	1	9,25 — 10,25	9 u. 10,5
					2,5	10	.
					3	.	10
	″	″	″	″	2	9,75	.
					2,5	.	9,25 — 10
57	15	0	7	7	1	9,5 — 10	9,25 u. 10,25
					2	9,75	.
					2,5	.	9,5 — 10
58	16	0	4	7	1	9,5 — 10	8 u. 10,75
					3	9,75	.
					3,5	.	9,75 — 10
59	16	0	5	7	1	8,5 — 10,5	8,25 u. 10,75
					2,5	9,5	.
					3	.	9,25 — 9,75
60	16	0	5	11	1	8,25 — 10,5	8 u. 10,75
					5,5	9 — 9,25	8,75 u. 9,5
					6	.	9 — 9,25
61	16	0	6	7	1	9,5 — 10,25	9,25 u. 10,5
					1,5	.	9,5 — 10

Digitized by Google

Lfde. No.	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
62	16	0	7	7	1	.	8,5 — 10
63	17	0	4	7	1	9,5	9,25 u. 9,75
					2	9,5	.
					2,5	.	9,25 — 9,75
64	17	0	5	7	1	.	9,25 — 9,75
65	17	0	5	11	1	8,75 — 10	8,5 u. 10,25
					4,5	9,25 — 9,5	9,75
					5	.	9,25 — 9,75
66	18	0	4	7	1	8 — 10,5	7,75 u. 10,75
					4	9,75	.
					4,5	.	9,5 — 10
67	18	0	5	5	1	9 — 9,75	8,75 u. 10
					1,5	.	9,25 — 9,75
	"	"	"	"	1	9,25 — 9,75	9 u. 10
					1,5	.	9,25 — 9,75
68	18	0	5	7	1	8,25 — 10,5	8 u. 10,75
					3	9,5	.
					3,5	.	9,25 — 9,75
69	18	0	5	9	1	7,75 — 10,25	7,5 u. 11
					5	9,5	.
					5,5	.	0,25 — 9,75
70	18	0	5	11	1	7,75 — 10,75	7,5 u. 11
					7	9,5	.
					7,5	.	9,25 — 0,75
	"	"	"	"	1	8 — 10,75	7,5 u. 11
					7,5	9,5	9,25
					8	.	9,25 — 9,75
71	18	0	6	7	1	8,5 — 10,25	8,25 u. 10,5
					2,5	9,5	.
					3	.	9,25 — 9,75
72	18	0	7	7	1	9 — 10,25	8,75 u. 10,5
					2,5	9,75	.
					3	.	9,5 — 10
73	19	0	5	5	1	.	9 — 9,75
74	19	0	5	11	1	7,75 — 10,75	7,5 u. 11
					6,5	9,25	.
					7	.	9 — 9,25
75	20	0	5	7	1	9,25 — 10	9 u. 10,25
	"	"	"	"	1	9,5 — 9,75	9,25 u. 10
					2	9,75	.
					2,5	.	9,5 — 9,75
76	20	0	5	11	1	8,25 — 10,75	8 u. 11
					5,5	9,5	.
					6	.	9,25 — 9,75
77	21	0	5	9	1	8,75 — 10	8,5 u. 10,25

Lfde. No.	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Glascylinder Weite cm	Glascylinder Höhe cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
77	21	0	5	9	3	9,5	.
					3,5	.	9,25 — 9,75
78	21	0	5	11	1	8,5 — 10,5	8,25 u. 10,75
					4,5	9,5	.
					5	.	9,25 — 9,75
79	22	0	5	9	1	8,75 — 10,25	8,5 u. 10,5
					2	9,5	.
					2,5	.	9,25 — 9,75
80	22	0	5	11	1	8,5 — 10,25	8,25 u. 10,5
					4,5	9,5	.
					5	.	9,25 — 9,75
81	23	0	5	11	1	.	9 — 10
	„	„	„	„	1	.	9 — 10,25

C. Lampen ohne Glascylinder (Davy-Lampe).

Lfde. No.	Drathkorb Gewebe No.	Drathkorb Höhe cm	Drathkorb Weite unten cm	Drathkorb Weite oben cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	Von den geprüften Procentsätzen schlugen nicht durch
1	14	5	5	4	1	12,5 — 16,5	12 u. 17
2	„	10	„	„	1	12 — 17,5	11,5 u. 18
3	15	5	„	„	1	12,5 — 17	12 u. 17,5
4	„	10	„	„	1	13 — 17	12,5 u. 17,5
5	18	5	„	„	1	12,5 — 16,5	12 u. 17
6	„	10	„	„	1	12 — 17	11,5 u. 17,5
7	19	5	„	„	1	14 — 16,5	13,5 u. 17
8	„	10	„	„	1	14,5 — 15,5	14 u. 16
9	20	5	„	„	1	.	14,5 — 15,5
10	„	10	„	„	1		14,5 — 15,5

Digitized by Google

D. Lampen mit cylindrischen Körben und Kappe.

Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite.
Körbe von 10 cm Höhe und vom Gewebe No. 20. (Q = 7,25.)

Lfde. No.	Korb (Fig. 96). Form	h cm	h_1 cm	h_2 cm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	schlugen nicht durch
1	conisch	—	—	—	1	13,5 — 17,5	13 u. 18
2	cylindrisch	—	—	—	1	13 — 17,5	12,5 u. 18
3	„	1	1	—	1	13,5 — 18,5	13 u. 19
4	„	0	2	—	1	13 — 18,5	12,5 u. 19
5	„	0	4	—	1	13 — 18	12,5 u. 18,5
6	„	0	8	—	1	13 — 18	12,5 u. 18,5
7	„	—	—	2	1	13,5 — 16,5	13 u. 17
8	„	—	—	4	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
9	„	—	—	2 dopp.	1	13 — 16,5	12,5 u. 17

E. Verschmierte Drathkörbe. (Fig. 97.)

Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite.
Conische Drathkörbe von 10 cm Höhe und Gewebe No. 9. (Q = 8,69.)

Lfde. No.	Korb-Oberfläche unverschmiert qcm	verschmiert qcm	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	schlugen nicht durch
1	140		1	14,5 — 16	14 u. 16,5
2	98	42 (oben)	1	13,5 — 18,5	13 u. 19
3	95	45 (unten)	1	12,5 — 19,5	12 u. 20

F. Lampen mit mehreren Körben (Fig. 98.)

Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite.
Körbe: α mit 140 qcm, β „ 69 „, γ „ 20 „ } Gewebe-Oberfläche.

Lfde. No.	Drathkörbe Gewebe No.	Anzahl	Formen	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen schlugen durch	schlugen nicht durch
1	14	1	α	1	11 — 20,5	10,5 u. 21
2	„	2	α u. γ	1	11,5 — 20	11 u. 20,5
3	„	2	α u. β	1	12,5 — 18	12 u. 18,5
4	„	3	α, β u. γ	1	12 — 18	11,5 u. 18,5

Digitized by Google

Lfde. No.	Drathkörbe			Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
	Gewebe No.	Anzahl	Formen	cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
5	18	1	α	1	11,5 — 19,5	11 u. 20
6	„	2	α u. γ	1	11 — 18,5	10,5 u. 19
7	„	2	α u. β	1	12 — 18,5	11,5 u. 19
8	„	3	α, β u. γ	1	12 — 18	11,5 u. 18,5
9	20	1	α	1	13,5 — 17,5	13 u. 18
10	„	2	α u. γ	1	13 — 17	12,5 u. 17,5
11	„	2	α u. β	1	13,5 — 15,5	13 u. 16
12	„	3	α, β u. γ	1	.	13,5 — 15,5
13	23	1	α	1	.	14 — 16

G. Schornstein-Lampen (Fig. 99.)

Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite.
Conischer Drathkorb von 10 cm Höhe und Gewebe No. 20. (Q = 7,25.)
Conischer Blech-Schornstein von 70 mm Höhe, 27 mm unterem und 16 mm oberem Durchmesser.

Lfde. No.	h	Diaphragma			Zündpunkt		Von den geprüften Procentsätzen	
	mm	Gesammt-Oberfläche qcm	Freie Oberfläche qcm	Q	Höhe	Lage	schlugen durch	schlugen nicht durch
1	Ohne Schornstein				1	a	13,5 — 17	13 u. 17,5
2	„	„	„		3	b	13 — 17	12,5 u. 17,5
3	25	14,7	4,9	10,80	1	a	11 — 21	10,5 u. 21,5
4	„	„	„	„	1	c	12,5 — 21,5	12 u. 22
5	„	„	„	„	3	b	12,5 — 20,5	12 u. 21
6	„	„	„	„	3	d	11,5 — 21	11 u. 21,5
7	„	„	„	„	5,5	e	12,5 — 20	12 u. 20,5
8	25	14,7	5,6	5,82	1	a	12 — 19	11,5 u. 19,5
9	„	„	„	„	3	b	12,5 — 17,5	12 u. 18
10	25	14,7	9,8	(Fig.100)	1	a	10 — 21,5	9,5 u. 22
11	28	„	„	„	1	a	10 — 20	95, u. 20,5
12	„	„	„	„	3	b	10,5 — 19,5	10 u. 20
13	40	„	„	„	1	a	10,5 — 21	10 u. 21,5

Digitized by Google

H. Lampen mit unterer Luftzuführung (Fig. 101 u. 102.)

Glascylinder von 7 cm Höhe (einschl. Luftring) und 5 cm Weite.
Conische Körbe von 10 cm Höhe aus den Geweben No. 18, No. 20 und No. 23.

Luftringe:

(Fig. 101) { No. 18 aus dem Gewebe No. 18; No. 20 „ „ „ No. 20; No. 23 „ „ „ No. 23 } mit 8,55 qcm wirksamer Gewebe-Oberfläche.

(Fig. 102) { A = Siebring mit 84 Löchern von 1,5 mm Durchmesser.
B = „ „ 78 „ „ 1,0 „ „

Lfde. No.	Drathkorb		Luftring		Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
	Gewebe No.	Q	No.	freie Oberfläche qcm	cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
1	23	10,80	ohne	0	1	15,5	15 u. 16
2	„	„	23	2,88	1	12,5 — 18	12 u. 18,5
3	„	„	20	3,27	1	11,5 — 20	11 u. 20,5
4	„	„	18	4,01	1	10 — 20,5	9,5 u. 21
5	„	„	A	1,49	1	8 — 22,5	7,5 u. 23
6	„	„	B	0,61	1	10,5 — 19,5	10 u. 20
7	20	7,25	ohne	0	1	13,5 — 17,5	13 u. 18
8	„	„	23	2,88	1	12,5 — 17	12 u. 17,5
9	„	„	20	3,27	1	11 — 19	10,5 u. 19,5
10	„	„	18	4,01	1	10 — 20,5	9,5 u. 21
11	„	„	A	1,49	1	8,5 — 22	8 u. 22,5
12	„	„	B	0,61	1	9,5 — 20	9 u. 20,5
13	18	4,36	ohne	0	1	11,5 — 20	11 u. 20,5
14	„	„	„	„	2	11,5 — 20,5	11 u. 21
15	„	„	„	„	3	11,5 — 20,5	11 u. 21
16	„	„	23	2,88	1	12,5 — 18	12 u. 18,5
17	„	„	„	„	2	12 — 20	11,5 u. 20,5
18	„	„	„	„	2,5	11,5 — 20	11 u. 20,5
19	„	„	„	„	3	11,5 — 20	11 u. 20,5
20	„	„	„	„	3,5	11 — 20	10,5 u. 20,5
21	„	„	20	3,27	1	11 — 19,5	10,5 u. 20
22	„	„	18	4,01	1	10 — 21	9,5 u. 21,5
23	„	„	A	1,49	1	8,5 — 21,5	2 u. 22
24	„	„	B	0,61	1	9,5 — 21	9 u. 21,5

Digitized by Google

I. Beschädigte Drathkörbe (Fig. 103.)

Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite.
Conische Körbe von 10 cm Höhe aus den Geweben No. 10, No. 11, No. 19 und No. 23.

Lage der Löcher (Fig. 102): a im Mantel, 10 mm von unten.
a' „ „ 4 „ „ „
a'' „ „ 20 „ „ „
b „ „ halbe Höhe.
c „ „ 10 mm von oben.
d „ Deckel, Mitte.

Lfde. No.	Drathkorb		Loch		Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
	Gewebe No.	Q	Lage	Grösse qcm	cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
1	23	10,80	ohne		1	.	14,5 — 15,5
2	„	„	a	1,11	1	12 — 18,5	11,5 u. 19
3	„	„	b	„	1	11,5 — 17,5	11 u. 18
4	„	„	c	„	1	11 — 16,5	10,5 u. 17
5	„	„	d	„	1	11,5 — 16,5	11 u. 17
6	10	10,45	ohne	.	1	.	14,5 — 16
7	„	„	a	1,65	1	13 — 17	12,5 u. 17,5
8	„	„	b	„	1	11 — 16,5	10,5 u. 17
9	„	„	c	„	1	11 — 16,5	10,5 u. 17
10	„	„	d	„	1	10 — 19	9,5 u. 19,5
11	11	7,36	ohne	.	1	13,5 — 16,5	13 u. 17
12	„	„	a'	1,85	1	13 — 17,5	12,5 u. 18
13	„	„	a	„	1	11 — 17,5	10,5 u. 18
14	„	„	a''	„	1	11 — 17,5	10,5 u. 18
15	„	„	b	„	1	9,5 — 19	9 u. 19,5
16	„	„	c	„	1	11 — 17,5	10,5 u. 18
17	„	„	d	„	1	10 — 18,5	9,5 u. 19
18	19	5,37	ohne	.	1	12,5 — 19	12 u. 19,5
19	„	„	a	2,17	1	11,5 — 20	11 u. 20,5
20	„	„	b	„	1	9 — 19	8,5 u. 19,5
21	„	„	c	„	1	9,5 — 19,5	9 u. 20
22	„	„	d	„	1	9 — 20	8,5 u. 20,5

Digitized by Google

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 101.

Fig. 102.

Fig. 103.

Digitized by Google

K. Durchblasen der Lampen mit und im Leuchtgas-Gemisch.

Lfde. No.	Drathkorb (conisch) Gewebe No.	Q	Höhe cm	untere Weite cm	Geschwindigkeit des Gasstromes m pro Sec.	Grenzen des Durchblase-Intervalles untere (pCt.)	obere (pCt.)
1	15	4,00	10	5	1,96	—	—
2	”	”	”	”	2,69	12,0	.
3	”	”	”	”	2,71	.	12,9
4	”	”	”	”	3,26	11,1	.
5	”	”	”	”	3,74	10,2	.
6	”	”	”	”	4,12	8,7	.
7	”	”	”	”	4,49	8,1	.
8	”	”	”	”	4,85	8,0	.
9	”	”	”	”	3,75*	11,1	.
10	”	”	”	”	5,19*	9,0	.
11	”	”	”	”	6,36*	8,7	.
12	”	”	”	”	8,17*	8,0	.
13	”	”	”	”	9,67*	7,6	.
14	18	4,36	10	5	1,96	—	—
15	”	”	”	”	2,66	11,2	.
16	”	”	”	”	3,23	10,3	.
17	”	”	”	”	3,71	9,7	.
18	”	”	”	”	4,51	8,6	.
19	”	”	”	”	4,88	8,4	.
20	18	4,36	10	5	2,75	—	—
21	”	”	”	”	3,28	11,6	.
22	”	”	”	”	4,55	9,4	.
23	21	8,78	10	5	2,75	—	—
24	”	”	”	”	3,27	11,4	.
25	”	”	”	”	3,31	.	12,4
26	”	”	”	”	3,77	10,9	.
27	”	”	”	”	3,92	.	14,5
28	”	”	”	”	4,19	10,2	.
29	”	”	”	”	4,45	.	15,5
30	”	”	”	”	4,93	9,4	.
31	”	”	”	”	3,77*	12,6	.
32	”	”	”	”	5,28*	10,5	.
33	”	”	”	”	6,41*	9,5	.
34	”	”	”	”	7,40*	9,4	.
35	”	”	”	”	8,26*	8,9	.
36	”	”	”	”	9,01	8,4	.
37	”	”	”	”	9,72	8,1	.
38	23	10,80	10	5	4,85	—	—
39	”	”	”	”	5,11	12,6	.
40	”	”	”	”	5,56*	—	—

Digitized by Google

Lfde No.	Drathkorb (conisch)				Geschwindigkeit des Gasstromes	Grenzen des Durchblase-Intervalles	
	Gewebe		Höhe	untere Weite			
	No.	Q	cm	cm	m pro Sec.	untere (pCt.)	obere (pCt.)
41	23	10,80	10	5	6,73*	13,8	.
42	"	"	"	"	7,70*	12,8	.
43	"	"	"	"	8,60*	12,5	.
44	"	"	"	"	9,41*	12,3	.
45	"	"	"	"	10,14*	11,9	.

L. Durchblasen der Lampen mit Leuchtgasmischungs-Strom in reiner Luft.

Lfde No.	Gewebe No.	Q	Höhe cm	untere Weite cm	Geschwindigkeit des Gasstromes m pro Sec.	untere (pCt.)	obere (pCt.)
46	14	3,53	10	5	1,96	—	—
47	"	"	"	"	2,69	12,1	.
48	"	"	"	"	2,81	.	15,9
49	"	"	"	"	3,21	9,7	.
50	"	"	"	"	3,70	9,3	.
51	"	"	"	"	4,18	10,0	.
52	"	"	"	"	4,54	9,2	.
53	"	"	"	"	4,93	9,4	.
54	15	4,00	10	5	1,96	—	—
55	"	"	"	"	2,67	11,4	.
56	"	"	"	"	2,73	.	13,6
57	"	"	"	"	3,22	9,9	.
58	"	"	"	"	3,71	9,5	.
59	"	"	"	"	4,15	9,5	.
60	"	"	"	"	4,55	9,3	.
61	"	"	"	"	4,92	9,3	.
62	"	"	"	"	5,36*	11,7	.
63	"	"	"	"	6,47*	10,3	.
64	"	"	"	"	7,45*	9,9	.
65	"	"	"	"	8,33*	10,2	.
66	"	"	"	"	9,17*	10,0	.
67	18	4,36	10	5	1,96	—	—
68	"	"	"	"	2,67	11,4	.
69	"	"	"	"	2,75	.	14,1
70	"	"	"	"	3,24	10,5	.
71	"	"	"	"	3,73	10,0	.
72	"	"	"	"	4,17	9,8	.
73	"	"	"	"	4,56	9,5	.
74	"	"	"	"	4,92	9,3	—
75	18	4,36	10	5	2,78	—	.
76	"	"	"	"	3,28	10,7	.
77	"	"	"	"	3,74	10,2	.
78	"	"	"	"	4,18	10,0	.
79	"	"	"	"	4,57	9,7	.
80	"	"	"	"	4,93	9,4	.
81	"	"	"	"	5,28*	10,3	.

Digitized by Google

Lfde. No.	Drathkorb (conisch)				Geschwindigkeit des Gasstromes	Grenzen des Durchblase-Intervalles	
	Gewebe		Höhe	untere Weite		untere (pCt.)	obere (pCt.)
	No.	Q	cm	cm	m pro Sec.		
82	18	4,36	10	5	6,47*	10,3	.
83	,,	,,	,,	,,	7,50*	10,5	.
84	,,	,,	,,	,,	8,43*	10,8	.
85	,,	,,	,,	,,	9,23*	10,6	.
86	,,	,,	,,	,,	9,93*	10,1	.
87	19	5,37	10	5	1,96	—	—
88	,,	,,	,,	,,	2,67	11,6	.
89	,,	,,	,,	,,	2,70	—	12,5
90	,,	,,	,,	,,	3,27	10,4	.
91	,,	,,	,,	,,	3,73	10,1	.
92	,,	,,	,,	,,	4,19	10,2	.
93	,,	,,	,,	,,	4,55	9,3	.
94	,,	,,	,,	,,	4,92	9,2	.
95	19	5,37	10	5	2,78	—	—
96	,,	,,	,,	,,	3,27	11,4	.
97	,,	,,	,,	,,	3,74	10,4	.
98	,,	,,	,,	,,	4,19	10,3	.
99	,,	,,	,,	,,	4,59	10,1	.
100	,,	,,	,,	,,	4,93	9,5	.
101	,,	,,	,,	,,	5,28*	10,3	.
102	,,	,,	,,	,,	6,45*	10,1	.
103	,,	,,	,,	,,	7,45*	9,9	.
104	,,	,,	,,	,,	8,32*	9,7	.
105	,,	,,	,,	,,	9,12*	9,5	.
106	,,	,,	,,	,,	9,84*	9,3	.
107	20	7,25	10	5	3,41	—	—
108	,,	,,	,,	,,	3,79	11,7	.
109	,,	,,	,,	,,	3,90	.	13,9
110	,,	,,	,,	,,	4,22	10,9	.
111	,,	,,	,,	,,	4,61	10,5	.
112	,,	,,	,,	,,	4,98	10,3	.
113	,,	,,	,,	,,	5,32*	11,1	.
114	,,	,,	,,	,,	6,49*	10,7	.
115	,,	,,	,,	,,	7,45*	9,9	.
116	,,	,,	,,	,,	8,31*	9,5	.
117	,,	,,	,,	,,	9,13*	9,6	.
118	,,	,,	,,	,,	9,87*	9,5	.
119	21	8,78	10	5	2,78	—	—
120	,,	,,	,,	,,	3,26	11,1	.
121	,,	,,	,,	,,	3,33	.	12,8
122	,,	,,	,,	,,	3,78	11,3	.
123	,,	,,	,,	,,	3,92	.	14,5
124	,,	,,	,,	,,	4,22	11,0	.
125	,,	,,	,,	,,	4,59	10,2	.
126	,,	,,	,,	,,	4,95	9,8	

Lfde. No.	Drathkorb (conisch)				Geschwindigkeit des Gasstromes	Grenzen des Durchblase-Intervalles	
	Gewebe		Höhe	untere Weite		untere (pCt.)	obere (pCt.)
	No.	Q	cm	cm	m pro Sec.		
127	21	8,78	10	5	5,32*	11,2	.
128	"	"	"	"	6,52*	11,0	.
129	"	"	"	"	7,46*	10,0	.
130	"	"	"	"	8,35*	10,0	.
131	"	"	"	"	9,13*	9,6	.
132	"	"	"	"	9,90*	9,7	.
133	17	9,27	10	5	3,95	—	—
134	"	"	"	"	4,29	12,3	.
135	"	"	"	"	4,67	11,6	.
136	"	"	"	"	5,02	11,1	.
137	"	"	"	"	5,47*	13,6	.
138	"	"	"	"	6,59*	12,0	.
139	"	"	"	"	7,50*	10,6	.
140	"	"	"	"	8,39*	10,4	.
141	"	"	"	"	9,18*	10,1	.
142	"	"	"	"	9,82*	9,1	.
143	22	10,28	10	5	3,41	—	—
144	"	"	"	"	3,85	12,9	.
145	"	"	"	"	4,28	12,1	.
146	"	"	"	"	4,67	11,5	.
147	"	"	"	"	5,02	11,1	.
148	"	"	"	"	5,46*	13,4	.
149	"	"	"	"	6,62*	12,3	.
150	"	"	"	"	7,51*	11,6	.
151	"	"	"	"	8,48*	11,3	.
152	"	"	"	"	9,30*	11,2	.
153	"	"	"	"	9,94*	10,2	.
154	23	10,80	10	5	4,85	—	—
155	"	"	"	"	5,16	13,5	.
156	"	"	"	"	5,56*	—	—
157	"	"	"	"	6,72*	13,6	.
158	"	"	"	"	7,67*	12,5	.
159	"	"	"	"	8,56*	12,2	.
160	"	"	"	"	9,41*	12,3	.
161	"	"	"	"	10,12*	11,7	.
162	11	7,36	10	4	3,41	—	—
163	"	"	"	"	3,78	11,3	.
164	"	"	"	"	3,91	.	14,2
165	"	"	"	"	4,21	10,8	.
166	"	"	"	"	4,60	10,4	.
167	"	"	"	"	4,96	9,9	.
168	11	7,36	10	5	2,78	—	—
169	"	"	"	"	3,23	11,5	.
170	"	"	"	"	3,31	.	12,2
171	"	"	"	"	3,77	11,0	.

Digitized by Google

Lfde. No.	Drathkorb (conisch)				Geschwindigkeit des Gasstromes	Grenzen des Durchblase-Intervalles	
	Gewebe		Höhe	untere Weite		untere (pCt.)	obere (pCt.)
	No.	Q	cm	cm	m pro Sec.		
172	11	7,36	10	5	4,19	10,3	.
173	„	„	„	„	4,59	10,1	.
174	„	„	„	„	4,96	10,0	.
175	11	7,36	10	7	3,41	—	—
176	„	„	„	„	3,77	11,2	.
177	„	„	„	„	3,89	.	13,8
178	„	„	„	„	4,21	10,8	.
179	„	„	„	„	4,60	10,3	.
180	„	„	„	„	4,96	10,0	.

M. Durchblasen der Lampen mit Sumpfgasmischungs-Strom in reiner Luft.

Lfde. No.	No.	Q	Höhe cm	untere Weite cm	Geschwindigkeit m pro Sec.	untere (pCt.)	obere (pCt.)
181	14	3,53	10	5	1,85	.	7,7
182	„	„	„	„	2,60	8,2	.
183	„	„	„	„	3,19	8,2	.
184	18	4,36	10	5	1,89	—	—
185	„	„	„	„	2,81	13,0	.
186	„	„	„	„	2,86	.	14,3
187	„	„	„	„	3,28	9,4	.
188	„	„	„	„	3,71	7,8	.
189	„	„	„	„	4,14	7,5	.
190	„	„	„	„	4,55	7,6	.
191	„	„	„	„	4,93	7,6	.
192	19	5,37	10	5	3,76	—	—
193	„	„	„	„	4,16	7,7	.
194	„	„	„	„	4,93	7,6	.
195	„	„	„	„	9,86*	7,6	.
196	20	7,25	10	5	4,63	—	—
197	„	„	„	„	4,91	7,3	.
198	17	9,27	10	5	5,00	—	—
199	„	„	„	„	6,50*	—	—
200	„	„	„	„	7,48*	8,4	.
201	„	„	„	„	7,60*	.	9,6
202	23	10,80	10	5	7,54*	—	—
203	„	„	„	„	8,66*	11,7	.
204	„	„	„	„	9,10*	8,3	.
205	„	„	„	„	9,81*	8,2	.

Digitized by Google

N. Durchblasen von Doppelkörben mit Leuchtgasmischungs-Strom in reiner Luft.

Lfde. No.	Drathkörbe (conisch)				Geschwindigkeit des Gasstromes	Untere Grenze des Durchblase-Intervalles für den	
	Gewebe		Höhe	untere Weite		innern Korb (pCt.)	äussern Korb (pCt.)
	No.	Q	cm	cm	m pro Sec.		
206	14	3,53	10 u. 8	5 u. 4	3,95	—	—
207	„	„	„	„	4,23	11,1	11,1
208	„	„	„	„	4,65	11,3	11,3
209	„	„	„	„	5,03	11,2	11,2
210	„	„	„	„	9,82*	9,2	.
211	„	„	„	„	9,94*	.	10,2
212	18	4,36	10 u. 8	5 u. 4	4,42	—	—
213	„	„	„	„	4,59	10,1	10,1
214	„	„	„	„	4,98	10,4	10,4
215	„	„	„	„	9,82*	9,2	.
216	„	„	„	„	9,92*	.	9,9
217	20	7,25	10 u. 8	5 u. 4	5,25	—	—
218	„	„	„	„	10,50*	—	—

O. Durchblasen von Doppelkörben mit Sumpfgasmischungs-Strom in reiner Luft.

Lfde. No.	Gewebe No.	Q	Höhe	untere Weite	Geschwindigkeit des Gasstromes	innern Korb (pCt.)	äussern Korb (pCt.)
219	14	3,53	10 u. 8	5 u. 4	4,22	—	—
220	„	„	„	„	4,45	6,5	.
221	„	„	„	„	4,50	.	7,4
222	„	„	„	„	4,82	6,5	.
223	„	„	„	„	4,90	.	7,9
224	18	4,36	10 u. 8	5 u. 4	5,00	—	—
225	„	„	„	„	6,50*	—	—
226	„	„	„	„	8,20*	7,6	.
227	„	„	„	„	8,30*	.	8,3
228	„	„	„	„	8,98*	7,2	.
229	„	„	„	„	8,99*	.	7,3
230	20	7,25	10 u. 8	5 u. 4	10,00*	—	—

P. Durchschlag-Versuche mit elektrischer und Percussions-Zündung.

Glascylinder von 5 cm Weite. Conische Drathkörbe von 10 cm Höhe.

Lfde. No.	Höhe des Glascylinders	Gewebe		Zündung durch	Zündhöhe	Von den geprüften Procentsätzen	
	cm	No.	Q		cm	schlugen durch	schlugen nicht durch
1	7	2	7,02	Electr.	2	14,0 — 18,0	13,5 u. 18,5
2	„	„	„	Perc.	2	14,0 — 20,0	13,5 u. 20,5
3	„	1	7,50	Electr.	2	14,0 — 16,0	13,5 u. 16,5
4	„	„	„	Perc.	2	14,0 — 17,0	13,5 u. 17,5
5	7	9	8,69	Electr.	2	14,0 — 15,5	13,5 u. 16,0
6	„	„	„	Perc.	2	14,0 — 17,5	13,5 u. 18,0
7	„	„	„	„	9	14,5	.
8	„	„	„	„	10	.	14,5

Digitized by Google

Lfde. No.	Höhe des Glas-cylinders cm	Gewebe		Zündung durch	Zündhöhe cm	Von den geprüften Procentsätzen	
		No.	Q			schlugen durch	schlugen nicht durch
9	11	9	8,39	Electr.	2	13,5 — 15,5	13,0 u. 16,0
10	"	"	"	Perc.	2	13,5 — 18,0	13,0 u. 18,5
11	"	"	"	Electr.	6	14,5	.
12	"	"	"	"	7	.	14,0 — 14,5
13	"	"	"	Perc.	11	14,5	.

Auf Grund dieser Ergebnisse hat Dr. Schondorff unter dem 16. Januar. 25. April, 28. April und 5. Mai 1885 die nachfolgend mitgetheilten Berichte erstattet:

1. Bericht des Dr. Schondorff über Durchschlag-Versuche mit elektrischer Zündung.

Die vorliegenden Versuche hatten den Zweck, zu ermitteln, in welcher Weise die Durchschlagfähigkeit der Sicherheitslampen von dem Gewebe des Drathkorbes und den Maassen der Lampe abhängt. Sie wurden deshalb durchweg mit der einfachsten Lampenform, der Boty-Lampe, vorgenommen.

Bei den Versuchen wurden die Maasse der Lampe in der Weise gewechselt, dass Glascylinder von 5, 7, 9 und 11 cm Höhe und 4, 5, 6 und 7 cm Weite, sowie conische Körbe von 5, 10 und 15 cm Höhe in Anwendung kamen.

Da ferner bei den Versuchen mit Sumpfgas die niedrigsten Körbe von 5 cm Höhe nicht mehr durchschlugen, sich aber aus beständigen Nichtdurchschlägen keine Schlüsse auf die verschiedene Wirkungsfähigkeit verschiedener Gewebe und Maasse ziehen lassen, so wurden bei diesen durchweg nur einfache runde Drathnetzscheiben angewandt, welche die obere Oeffnung des Glascylinders dicht abschlossen. Diese Scheiben stellen also einen Drathkorb dar von 0 cm Höhe und einer Gewebe-Oberfläche gleich dem lichten Querschnitte des betreffenden Glascylinders. Die Drathkörbe waren aus den nachfolgenden Eisendrathgeweben angefertigt.

Tabelle I. *)

No. des Gewebes	Drath-Dicke in mm		Dräthe pro cm		Maschen pro qcm	F qmm	Bemerkungen
	K	E	K	E			
1	0,44	0,49	9,3	9,6	89,0	31,0	Bezeichnungen:
2	0,44	0,47	9,4	9,5	89,0	32,6	
4	0,36	0,36	10,0	10,6	106,0	39,0	K = Kette.
8	0,36	0,40	11,5	11,7	135,0	31,1	E = Einschlag.
9	0,35	0,36	11,5	12,0	139,0	33,4	F = Freie Oberfläche pro
10	0,35	0,44	12,3	11,5	142,0	28,0	qcm, in qmm aus-
11	0,32	0,32	12,2	11,6	142,0	38,1	gedrückt.
12	0,26	0,30	12,5	12,0	150,0	43,1	

*) Das Gewebe No. 12 ist geköpert, die übrigen sind glatt.

Digitized by Google

No. des Gewebes	Drath-Dicke in mm		Dräthe pro cm		Maschen pro qcm	F	Bemerkungen
	K	E	K	E		qmm	
13	0,18	0,18	12,0	12,5	150,0	61,1	
14	0,19	0,21	12,0	11,3	135,5	58,9	
15	0,22	0,23	12,0	10,8	129,0	50,6	
16	0,29	0,29	11,8	11,2	132,0	44,4	
17	0,36	0,38	11,9	11,8	140,5	31,5	
18	0,33	0,33	9,9	9,2	90,5	46,9	
19	0,32	0,33	10,6	10,1	107,0	43,3	
20	0,33	0,33	11,9	11,2	133,0	38,3	
21	0,33	0,34	13,1	11,8	154,5	33,9	
22	0,33	0,34	13,8	12,7	176,0	30,9	
23	0,27	0,29	15,6	14,3	224,0	33,7	

Bei den Versuchen befand sich die Lampe in einem leicht bedeckten Kasten, in welchen so lange ein Gasgemisch von abgemessenem Procentgehalt an Leuchtgas oder Sumpfgas getrieben wurde, bis man überzeugt sein konnte, dass alle vorher darin vorhandene Luft ausgetrieben war und nur noch das eingeleitete Gasgemisch den Kasten erfüllte. Darauf wurde durch Inductionsfunken im Innern der Lampe gezündet, wobei dann die Flamme entweder durch den Korb schlug, oder im Innern desselben zurückgehalten wurde und dort weiter brannte.

Zunächst ergaben nun die Versuche, dass die Durchschläge bei jeder Lampe durchaus abhängig waren von der Stellung in der Lampe, an welcher sich der Zündpunkt befand. Schob man, während noch Durchschläge erfolgten, den stets in der Achse der Lampe befindlichen Zündpunkt höher und höher, so erreichte man schliesslich eine Zündhöhe (Höhe des Zündpunktes über dem inneren Boden der Lampe), bei welcher und über welche hinaus die Zündung keinen Durchschlag mehr bewirkte. Diese letztere, in Centimetern ausgedrückte Zündhöhe, welche ich im Nachfolgenden „Zündhöhengrenze“ nenne, erwies sich als abhängig von dem Drathgewebe und den Maassen der Lampe. Da nun offenbar eine Lampe um so unsicherer ist, je grösser der Theil ihres Inneren, in welchem eine Zündung noch Durchschläge zu verursachen vermag, so durfte die Zündhöhengrenze als Maass für die Durchschlagfähigkeit der Lampe betrachtet werden, und daraus folgt für die Beurtheilung der Durchschlagfähigkeit der

I. Grundsatz: „Eine Lampe ist um so sicherer, je kleiner ihre Zündhöhengrenze“.

Um die Zündhöhengrenze zu ermitteln, wurde der Zündpunkt, wenn die Lampe bei 1 cm Zündhöhe noch durchschlug, beständig um je $^1/_2$ cm höher geschoben, bis diejenige Zündhöhe erreicht war, bei welcher selbst die explosibelsten Gasgemische keinen Durchschlag mehr erzeugten, und diese Zündhöhe wurde dann als Zündhöhengrenze betrachtet.

Ferner zeigte sich auch noch darin die grössere Gefährlichkeit einer tieferen Lage des Zündpunktes, dass, während in der Nähe der Zündhöhengrenze nur noch die kräftigsten Gasgemische durchschlugen, diese durchschlagerzeugenden Gasgemische um so schwächer sein durften, je niedriger die Zündhöhe war, und zwar waren auch hierbei die bei gleicher Zündhöhe noch

Digitized by Google

durchschlagenden schwächsten Gasgemische wieder abhängig von den Maassen und dem Drathgewebe der Lampe.

Da nun offenbar eine Lampe um so gefährlicher ist, je schwächer das schwächste Gasgemisch, bei welchem sie überhaupt noch durchschlägt, so kann selbstverständlich auch wieder der Procentgehalt dieses schwächsten Gasgemisches als Maass für die Sicherheit der Lampe dienen.

Da ferner unter den Gemischen irgend eines brennbaren Gases mit Luft stets nur ein Gemisch von maximaler Wirkungsfähigkeit — welches sich für Leuchtgas zu $14^1/_2$-procentig, für Sumpfgas zu $9^1/_2$-procentig ergeben hat — vorhanden ist, während die Gemische immer um so schwächer werden, je mehr sich ihr Procentgehalt von dem des maximalen Gemisches nach oben oder unten hin entfernt, so müssen auch stets für jeden vom Maximum abweichenden Wirkungsgrad zwei verschiedene Gemische bestehen, von denen das eine einen geringeren, das andere einen höheren Procentgehalt als das maximale Gemisch besitzt. Auch müssen hiernach für jede unterhalb der Zündhöhengrenze liegende Zündhöhe stets zwei bestimmte Procentsätze vorhanden sein, welche eben nicht mehr durchschlagen, während noch alle zwischen beiden liegenden Procentsätze durchschlagen.

Den in Viertel-Procenten ausgedrückten Abstand zwischen diesen beiden nicht mehr durchschlagenden Procentsätzen habe ich im Nachfolgenden mit dem Namen „Durchschlags-Intervall" belegt und mich dieses Durchschlags-Intervalles für 1 cm Zündhöhe auf Grund des

II. Grundsatzes: „Eine Lampe ist um so sicherer, je kleiner bei ihr das Durchschlags-Intervall für 1 cm Zündhöhe"

als Maass für die Beurtheilung der Durchschlagfähigkeit bedient *).

Die Ergebnisse der Untersuchung gestatten die nachfolgenden Schlüsse.

I. Einfluss der Höhe des Glascylinders auf die Durchschlagfähigkeit der Lampen.

A. Leuchtgas.

Glascylinder-Weite 5 cm,
Korbhöhe 10 cm.

Tabelle 2. **)

No.	Gewebe: Drathdicke	Gewebe: Maschen pro qcm	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe				Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe			
	mm		11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
1	0,47	89,0	$9^4 . 8^3$	6^4	5^4	1^4	$26^4 . 24^3$	$22^4 . 18^3$	12^4	0^4
2	0,45	89,0	10^3	8^3	6^2	2^2				
4	0,36	106,0	11^3	9^3	7^3	4^3				
8	0,38	135,0	.	5^4	1^4		18^4	10^4	0^4	
9	0,36	139,0	7^2	6^2	4^2	1^2				
10	0,39	142,0	4^4	1^4						
11	0,32	142,0	$10^4 . 9^2 . 10^1$	$8^4 . 8^2 . 8^1$	$6^4 . 4^2 . 3^1$	$3^4 . 2^2 . 1^1$	24^4	18^4	14^4	4^4
12	0,28	150,0	12^2	10^2	10^2	5^2				
13	0,18	150,0	$>16^3$	$>14^2$	$>12^2$	$>10^2$				

*) Leider ist bei den ersten Versuchen nur die untere Grenze der durchschlagenden Procentsätze, also nicht das Durchschlags-Intervall bestimmt, und können diese daher nur durch ihre Zündhöhengrenze bei der Vergleichung benutzt werden.

**) Liegen über die nämliche Lampencombination mehrere Ergebnisse vor, so sind sie in den Tabellen nebeneinander aufgeführt. Die den Zahlen als Exponenten angehängten kleineren Zahlen 1, 2, 3 und 4 beziehen sich auf die vier Serien von Versuchen.

Digitized by Google

B. Sumpfgas.

Glascylinder-Weite 5 cm,
Korbhöhe 0 cm.

Tabelle 3.

No.	Gewebe Drath-dicke mm	Gewebe Maschen pro qcm	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
14	0,20	135,5	7	.	3,5	.	14	.	11	.
15	0,22	129,0	7,5	.	3,5	.	14	.	10	.
16	0,29	132,0	6	.	3	.	11	.	10	.
17	0,37	140,5	5	.	1	.	7	.	0	.
18	0,33	90,5	7,5 . 8	5,5	3,5	1,5	14 . 13	14	11	4 . 5
19	0,33	107,0	7	.	.	1	14	.	.	0
20	0,33	133,0	6	.	2,5	.	12	.	5 . 3	
21	0,33	154,5	5	3,5	.	.	10	7	.	
22	0,33	176,0	5	2,5	.	.	9	8	.	
23	0,28	224,0	1	.	.	.	0	.	.	

Folgerungen:

1. Je höher der Glascylinder, desto grösser die Zündhöhengrenze, also auch die Durchschlagfähigkeit.

2. Je höher der Glascylinder, desto grösser das Durchschlags-Intervall, also auch die Durchschlagfähigkeit.

3. Bei gleichen Drathkörben sind im Allgemeinen die Differenzen zwischen den Höhen der Glascylinder gleich denen der zugehörigen Zündhöhengrenzen.

II. Einfluss der Weite des Glascylinders auf die Durchschlagfähigkeit der Lampen.

A. Leuchtgas.

Gewebe Nr. 11.
Glascylinderhöhe 7 cm.
Korbhöhe 10 cm.

Tabelle 4.

No.	Gewebe Drath-dicke mm	Gewebe Maschen pro qcm	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Weite 4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Weite 4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
11	0,32	142	4	6	5	6 . 6	10	14	10 . 12	14 . 8
"	"	"	5	6	7	6	14	16	6 . 12	10 . 12

Digitized by Google

B. Sumpfgas.
Glascylinderhöhe 7 cm.
Korbhöhe 0 cm.

Tabelle 5.

No.	Gewebe: Drathdicke mm	Gewebe: Maschen pro qcm	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Weite 4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Weite 4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
14	0,20	135,5	4	3,5	3	2	13	11	9	6
15	0,22	129,0	3,5	3,5	3	2,5	10	10	6	4
16	0,29	132,0	3,5	3	1,5	1	11	10	5	0
17	0,37	140,5	2,5	1	.		2	0		
18	0,33	90,5	4,5	3,5	3	3	12	11	9	7

Folgerungen:

1. Die obigen Ergebnisse der Versuche mit Leuchtgas sind zu unregelmässig und lassen kein Gesetz erkennen. Höchstens könnte man aus den ungefähr gleichen Zündhöhengrenzen schliessen, dass bei 10 cm hohen Körben eine Veränderung der Cylinderweiten nicht von wesentlichem Einfluss ist.

2. Die Versuche mit Sumpfgas lassen deutlich erkennen, dass mit Vergrösserung des Cylinderdurchmessers die Durchschlagfähigkeit entschieden abnimmt.

Da bei diesen Versuchen die dem Cylinder aufgelegte Drathnetzscheibe stets eine dem Querschnitt des Cylinders gleiche Oberfläche hatte, so darf man schliessen, dass mit der Erweiterung des Glascylinders die Sicherheit der Lampe zunimmt, wenn gleichzeitig die Oberfläche des Drathkorbes im gleichen Verhältniss mit dem Cylinderquerschnitte wächst.

Bei den Leuchtgas-Versuchen wurden Körbe von 10 cm Höhe angewandt, deren Netzoberfläche sich aus der Cylinderweite d mittelst der Formel

$$\frac{\pi}{4}(d-1)^2 + \frac{9\pi}{2}(2d-1) = \frac{\pi}{4}(d^2 + 34d - 17)$$

berechnet. Vielleicht gibt gerade diese Formel das Gesetz an, nach welchem sich die Korboberfläche mit der Cylinderweite ändern muss, um die Sicherheit der Lampe unverändert zu lassen.

III. Einfluss der Höhe bezw. Oberfläche des Drathkorbes auf die Durchschlagfähigkeit der Lampe.

A. Leuchtgas.
Glascylinder-Weite 5 cm.
Gewebe Nr. 11.

Tabelle 6.

No. des Gewebes	Drath-Korb: Höhe cm	Drath-Korb: Oberfläche qcm	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
11	5	69	10	8	6	4	32	26	20	14
„	10	140	10	8	6	3	24	18	14	4
„	15	211	9	6	4	1	16	12	10	0

Digitized by Google

B. Sumpfgas.

In Sumpfgas-Gemischen schlagen, wie schon erwähnt, selbst die niedrigsten Körbe von 5 cm Höhe oder 69 qcm Oberfläche nicht mehr durch, wohl aber noch die runden Scheiben mit 19,6 qcm Oberfläche.

Folgerungen:

1. Die Sicherheit der Lampe wächst unter sonst gleichen Verhältnissen entschieden mit zunehmender Höhe, oder besser, mit zunehmender Oberfläche des Drathkorbes.

IV. Einfluss des Drathgewebes auf die Durchschlagfähigkeit der Lampe.

A. Leuchtgas.

Glascylinder-Weite 5 cm.
Korbhöhe 10 cm.

(Siehe Tabelle 2, Seite 144.)

B. Sumpfgas.

Glascylinder-Weite 5 cm.
Korbhöhe 0 cm.

(Siehe Tabelle 3, Seite 145.)

Folgerungen:

1. Bei den Versuchen in Leuchtgas-Gemischen schlägt das Gewebe Nr. 13 selbst dann noch durch, wenn sich der Zündpunkt in der Mitte des Korbes befindet.

Beim Gewebe Nr. 12 reicht die Zündhöhengrenze gerade bis zum Anfang des Gewebes*) hinauf.

Bei allen anderen Geweben ist die Zündhöhengrenze kleiner, als die Höhe des Cylinders.

2. Bei gleicher Maschenzahl wächst die Sicherheit mit zunehmender Drathdicke. (Man vergleiche die Gewebe 1 mit 2, 10 mit 11 und 12 mit 13.)

3. Bei gleicher Drathdicke wächst die Sicherheit mit zunehmender Maschenzahl. (Man vergleiche die Gewebe 4 mit 9, 18 mit 19, 20 und 21.)

4. Hat man es nur mit regelmässig gearbeiteten Geweben von gleicher Webart und aus gleichem Material zu thun, so ist jedes Gewebe durch seine Drathdicke (D) und Maschenzahl (M) unzweideutig bestimmt. Es muss demnach auch mindestens einen aus diesen beiden Grössen (D und M) gebildeten mathematischen Ausdruck geben, dessen Werth die jedem Drathnetze zuzuschreibende relative Sicherheit angibt, d. h. bei steigender Sicherheit wächst, bei fallender Sicherheit abnimmt.

Ich habe nun eine grössere Anzahl von einfachen Functionen geprüft und gefunden, dass sich der Ausdruck

$$Q = \frac{DM}{10 - D\sqrt{M}},$$

oder da

$$(10 - D\sqrt{M})^2 = F$$

*) Es ist hierbei zu beachten, dass der Blechring, vermittelst dessen der Korb auf den Cylinder aufgesetzt wird, den Cylinder um etwa 1 cm überragt und gewissermassen noch eine Fortsetzung des Cylinders bildet.

Digitized by Google

die in Quadratmillimetern ausgedrückte freie Oberfläche im Quadratcentimeter des Gewebes ist,

$$Q = \frac{D\,M}{\sqrt{F}}$$

am Besten den Thatsachen anschliesst.

Ordnet man die Tabelle 2 nach steigenden Werthen von Q, so nimmt sie die folgende Gestalt an:

A. Leuchtgas.
Glascylinder-Weite 5 cm.
Korbhöhe 10 cm.

Tabelle 7.

No.	Gewebe F qcm	Gewebe Q	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
13	61,1	3.45	$>16^3$	$>14^2$	$>12^2$	$>10^2$				
4	39,0	6,10	11^3	9^3	7^3	4^3				
12	43,1	6,80	12^2	10^2	10^2	5^2				
2	32,6	7,02	10^3	8^3	6^2	2^2				
11	38,1	7,[illegible]	$10^4 . 9^2 . 10^1$	$8^4 . 8^2 . 8^1$	$6^4 . 4^2 . 3^1$	$3^4 . 2^2 . 1^1$	24^4	18^4	14^4	4^4
1	31,0	7,[illegible]	$9^4 . 8^3$	6^4	5^4	1^4	$26^4 . 24^3$	$22^4 . 18^3$	12^4	0^4
9	33,4	8,0[illegible]	7^2	6^2	4^2	1^2				
8	31,9	9,18	.	5^4	1^4		18^4	10^4	0^4	
10	28,0	10,35	4^4	1^4			6^4	0^4		

Es findet hier im Grunde genommen kein Widerspruch statt. Nur das Gewebe Nr. 12, welches nach den Werthen von Q mit dem Gewebe Nr. 4 etwa gleiche Sicherheit bieten sollte, zeigt sich wesentlich durchschlagfähiger. Es dürfte dies wohl darauf zurückzuführen sein, dass es nicht, wie die übrigen Gewebe, von glatter Webart, sondern geköpert ist, und würde demnach gegen die Anwendung von geköperten Geweben sprechen.

Auch die Versuche in Sumpfgas-Gemischen entsprechen, soweit es das geringe Material zu beurtheilen erlaubt, recht gut dem obigen Ausdrucke Q, wie die nachfolgende, nach steigenden Werthen von Q geordnete Tabelle zeigt.

B. Sumpfgas.
Glascylinder-Weite 5 cm.
Korbhöhe 0 cm.

Tabelle 8.

No.	Gewebe F qcm	Gewebe Q	Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe 11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
14	58,9	3,53	7	.	3,5	.	14	.	11	.
15	50,6	4,00	7,5	.	3,5	.	14	.	10	.
18	46,9	4,36	7,5 . 8	5,5	3,5	1,5	13 . 14	14	11	4 . 5

Digitized by Google

No.	Gewebe		Zündhöhengrenze bei der Cylinder-Höhe				Durchschlags-Intervall bei der Cylinder-Höhe			
	F qcm	Q	11 cm	9 cm	7 cm	5 cm	11 cm	9 cm	7 cm	5 cm
19	43,3	5,37	7	.	.	1	14	.	.	0
16	44,4	5,75	6	.	3	.	11	.	10	.
20	38,8	7,25	6	.	2,5	.	12	.	5.3	.
21	33,9	8,78	5	3,5	.	.	10	7	.	.
17	31,5	9,27	5	.	1	.	7	.	0	.
22	30,9	10,28	5	2,5	.	.	9	8	.	.
23	33,7	10,80	1	.	.	.	0	.	.	.

Nur das Gewebe Nr. 22 will sich durchaus nicht der Reihenfolge anschliessen, so dass für mich die Vermuthung nahe liegt, es könnte bei den Versuchen eine irrthümliche Vertauschung der Drathnetze vorgekommen sein, indem an Stelle des beabsichtigten Gewebes 22 vielleicht abermals das Gewebe 21 in die Lampe eingesetzt wurde.

Es ist noch zu erwähnen, dass der Ausdruck

$$Q = \frac{DM}{\sqrt{F}}$$

auch noch für die Grenzfälle richtig bleibt. Wird nämlich das Drathgewebe so dicht, dass es überhaupt keine freie Oberfläche mehr besitzt, so erreicht offenbar die Sicherheit ihren grössten Werth. Für diesen Fall hat man $F = 0$ zu setzen, und es wird demnach $Q = \infty$.

Ferner wird die Sicherheit unzweifelhaft = Null, wenn das Drathnetz überhaupt fehlt, oder, was dasselbe ist, wenn das Drathnetz eine Drathdicke $D = 0$ oder eine Maschenzahl $M = 0$ besitzt. In beiden Fällen wird aber auch $Q = 0$.

Trotzdem will ich nicht unterlassen, noch ausdrücklich zu bemerken, dass die Formel durchaus nur beanspruchen darf, ein empirischer Ausdruck zu sein, welcher sich allerdings den Thatsachen innerhalb der Beobachtungsgrenzen genügend anschliesst, aber weichen muss, sobald sich durch eingehendere Forschung ein besserer Ausdruck finden lässt. Bis dahin darf er füglich als „Sicherheits-Quotient für Drathgewebe" gelten; und eine aus ihm abgeleitete Bestimmung für Maschenzahl und Drathdicke wird sicher von grösserem Nutzen sein, als die frühere einfache Bestimmung der Maschenzahl ohne Berücksichtigung der Drahtdicke.

Schlussbetrachtungen. — Um nun den kleinsten, noch zulässigen Werth von Q, welchen wir mit q bezeichnen wollen, zu fixiren, muss man sich zunächst darüber klar werden, welchen Grad der Sicherheit man beanspruchen will. Hierbei ist besonders zu beachten, dass die vorliegenden Versuche durchaus nicht unter den gefährlichsten Verhältnissen vorgenommen wurden, dass also sehr wohl eine Lampencombination, welche in Sumpfgasgemischen bei den Versuchen nicht durchschlug, unter anderen Verhältnissen noch durchschlagen kann. Für die vorliegenden Versuche war es eben nöthig, alle Lampen unter möglichst gleichen Verhältnissen zu prüfen, um ihre relative Sicherheit festzustellen, und war man dadurch gezwungen,

Digitized by Google

dieselben derart zu leiten, wie es geschehen. Ob man überhaupt im Stande ist, bei ähnlichen Versuchen gleichmässig die denkbar gefährlichsten Verhältnisse einzuhalten, ist schwer zu bestimmen; ich möchte es aber bezweifeln.

Dagegen ist ziemlich leicht zu beurtheilen, in welcher Weise die beim Gebrauche der Lampen vorkommenden, von denen der Versuche abweichenden Verhältnisse die Sicherheit beeinflussen müssen.

So hatte die Lampe bei den Versuchen stets nahezu die zur Zeit herrschende niedere Lufttemperatur, während sie beim Brennen eine erheblich höhere Temperatur annehmen muss. Wenn man nun auch dem erwärmten Korbe eine grössere Durchschlagfähigkeit zuschreiben möchte, so wird man diese Ansicht doch bei eingehenderer Betrachtung fallen lassen müssen. Beachtet man nämlich, dass die durch den erwärmten Korb ins Innere dringende Luft sich ebenfalls erwärmen muss, sich dabei ausdehnt und also das Lampeninnere mit einer, der Erwärmung entsprechenden, geringeren Menge explosiven Stoffes anfüllt, dass ferner diese geringere Menge explosiven Stoffes auch nur eine geringere Wirkung auszuüben vermag, so wird man sich leicht davon überzeugen, dass gerade die erwärmte Lampe sicherer sein kann als die kalte. Und wirklich haben die Versuche deutlich gezeigt, dass dies der Fall ist. Aus diesem Grunde wurde auch bei den Versuchen der IV. Serie mit Leuchtgas und bei denen mit Sumpfgas stets besonderes Gewicht darauf gelegt, dass die Lampe vor jedem Versuch genügend abgekühlt war.

Ferner wird auch noch bei der brennenden Lampe die Flamme und die sie umgebende Hülle verbrannter Gase einen Theil des Glascylinders ausfüllen, dessen schädlichen Raum vermindern und dadurch ebenfalls die Sicherheit erhöhen.

Endlich kann es sich auch wohl nur in den seltensten Fällen (etwa beim plötzlichen Ausbruch eines Bläsers) ereignen, dass sich der Glascylinder plötzlich mit einem kräftigen Gemische anfüllt. Im Allgemeinen wird der Sumpfgasgehalt der eindringenden Luft nur verhältnissmässig langsam wachsen und dabei die bekannten Erscheinungen (Verlängerung der Flamme, Brennen im Korbe u. s. w.) hervorrufen, ohne eine Explosion zu bewirken.

Eine theils vermindernde, theils vergrössernde Wirkung werden die Luftbewegungen (Wirbel u. s. w.), welche sich in das Lampen-Innere fortpflanzen, in ihrer grossen Mannigfaltigkeit auf die Sicherheit der Lampe ausüben. Glücklicher Weise darf man annehmen, dass dieselben, wenn man von den starken, ein Durchblasen der im Korbe brennenden Flamme bewirkenden Luftströmen absieht, häufiger den Durchschlag verhindern, als einen solchen hervorrufen. Denn in den meisten Fällen wird eine derartige schwächere Luftbewegung verursachen, dass die Explosionsflamme früher, also nach Entzündung eines geringeren Theiles des Cylinder-Inhaltes, das Drathnetz erreicht als bei ruhender Luft. Da nun aber die Spannung im Inneren der Lampe von der Menge des verbrannten Gases, und von dieser wieder die Geschwindigkeit, mit welcher die Flammenwelle das Drathnetz durchströmt, also auch die Möglichkeit eines Durchschlages abhängt; da ferner die der Flamme folgenden verbrannten und heissen Gase in Folge ihrer geringeren Dichte weit schneller durch das Drathnetz zu entweichen vermögen und dadurch die innere Spannung schnell zum Sinken bringen, so darf man den schwachen Luftbewegungen eher eine günstige als ungünstige Wirkung zuschreiben. Doch ist die letztere selbstverständlich auch nicht ausgeschlossen.

Eine unbedingt die Sicherheit vermindernde Ursache ist dagegen aber in der von der Teufe abhängenden grösseren Dichtigkeit der Gase in den Gruben

Digitized by Google

zu erblicken. So werden z. B. in einer 600 m tiefen Grube die Gase um etwa $^1/_{10}$ dichter sein als über Tage, und muss man daher auch einer dort statthabenden Explosion eine erheblich kräftigere mechanische Wirkung zuschreiben, als sie unter sonst gleichen Verhältnissen über Tage besitzen würde. Gleiches gilt selbstverständlich von den kleinen Explosionen in den Lampen.

Wenn nun auch die bisher besprochenen Verhältnisse die Sicherheit nur in verhältnissmässig geringem Maasse zu beeinflussen vermögen, so ist es doch bedeutend anders mit der kaum zu vermeidenden Beschmutzung der Drathkörbe in den Gruben, wodurch sich die Löcher derselben verstopfen und so die wirkende Gesammt-Oberfläche häufig bis auf einen geringen Bruchtheil vermindern. Wie sehr aber mit einer Verminderung der Korboberfläche die Durchschlagfähigkeit zunimmt, geht deutlich aus den Zahlen der Tabelle 6 und aus der Thatsache hervor, dass mit Sumpfgas-Gemischen wohl noch die ebenen Drathnetzscheiben, aber nicht mehr die 5 cm hohen Körbe durchschlagen. Hierauf wird man bei der Bestimmung des Werthes q ein Hauptgewicht zu legen haben.

Wenn ich nun auch die Bestimmung des Werthes q durchaus der Commission überlasse, so will ich mir doch erlauben, ein Beispiel anzuführen.

Würde man $q = 9{,}3$ annehmen, so ginge aus der Tabelle 8 hervor, dass unter den bei den Versuchen obwaltenden Verhältnissen bei einem mit Drathnetzscheibe bedeckten Glascylinder von 7 cm Höhe und 5 cm Weite (die gebräuchlichste Form) ein Durchschlag in Sumpfgas-Gemischen nicht mehr erfolgt. Die Drathnetzscheibe besitzt eine Oberfläche gleich dem Querschnitt des Glascylinders, also $= 19{,}6$ qcm. Bei Anwendung des gebräuchlichen Drathkorbes von 10 cm Höhe und 140 qcm Oberfläche, würde demnach die Lampe eine etwa 7fache Sicherheit besitzen, d. h. sie dürfte durch Beschmutzung $^6/_7$ ihrer wirksamen Korboberfläche verlieren, ohne dass ein Durchschlagen zu befürchten wäre. Selbstverständlich ist diese vielfache Sicherheit auch noch aus anderen Gründen nothwendig.

Solcher Drathgewebe, welche dem Werthe

$$q = \frac{DM}{\sqrt{F}} = \frac{DM}{10 - D\sqrt{M}} = 9{,}3$$

entsprechen, gibt es nun aber eine Unzahl, welche alle nur dadurch bestimmt sind, dass für jedes das Werthpaar D und M der aus obigem Ausdruck abgeleiteten Gleichung

$$D = \frac{10\,q}{M + q\sqrt{M}}$$

oder

$$D = \frac{93}{M + 9{,}3\sqrt{M}}$$

genügt. So ergibt sich z. B.:

$D = 0{,}565$ für $M = 81$, oder $\sqrt{M} = 9$.
„ $= 0{,}482$ „ „ $= 100$, „ „ $= 10$.
„ $= 0{,}416$ „ „ $= 121$, „ „ $= 11$.
„ $= 0{,}364$ „ „ $= 144$, „ „ $= 12$.
„ $= 0{,}321$ „ „ $= 169$, „ „ $= 13$.
„ $= 0{,}285$ „ „ $= 196$, „ „ $= 14$.
„ $= 0{,}255$ „ „ $= 225$, „ „ $= 15$.

Bei der Entscheidung darüber, welchem dieser vielen Gewebe man den Vorzug geben soll, haben offenbar andere Rücksichten mit zu sprechen.

So würde für die dickeren Dräthe ihre grössere Haltbarkeit sprechen.

Wichtiger möchte es aber sein, für ein gutes Brennen der Lampe zu sorgen. Von der Voraussetzung ausgehend, dass eine Lampe um so besser brennt, je mehr Luft ihr zugeführt wird, würde man also ein Netz mit möglichst grosser freier Oberfläche (F) zu wählen haben.

Eine Interpretation des Werthes

$$F = (10 - D\sqrt{M})^2,$$

in welchem man D mittelst der obigen Gleichung durch M auszudrücken hat, ergibt nun aber, dass die freie Oberfläche um so grösser wird, je mehr M wächst.

So ist z. B.:

$F = 24{,}11$ für $\sqrt{M} = 9$.
„ $= 26{,}83$ „ „ $= 10$.
„ $= 29{,}38$ „ „ $= 11$.
„ $= 31{,}81$ „ „ $= 12$.
„ $= 33{,}99$ „ „ $= 13$.
„ $= 36{,}12$ „ „ $= 14$.
„ $= 38{,}07$ „ „ $= 15$.

Man würde hiernach die grösste zulässige Maschenzahl, also dementsprechend die geringste Drathdicke zu wählen haben, welche noch eine genügende Solidität besitzt.

Bochum, den 16. Januar 1885.

2. Bericht des Dr. Schondorff über Untersuchung verschiedener Lampenformen und beschädigter Lampen.

Während die im ersten Bericht besprochenen Versuche mit der Saarbrücker (Boty-) Lampe sowohl in Leuchtgas-, wie in Sumpfgas-Gemischen vorgenommen wurden, sind bei den nachfolgenden Versuchen nur Leuchtgas-Gemische in Anwendung gekommen. Man durfte sich um so mehr auf die kräftiger wirkenden Leuchtgas-Gemische beschränken, als es sich bei den vorliegenden Versuchen nur darum handelte, der Saarbrücker Lampe gegenüber die grössere oder geringere Durchschlagfähigkeit der verschiedenen Lampenformen festzustellen, das Verhältniss zwischen der Wirkungsfähigkeit der Leuchtgas-Gemische und derjenigen der Sumpfgas-Gemische aber durch die früheren Versuche schon hinreichend bekannt war.

1. Lampen ohne Glascylinder (Davy-Lampe).

Schon die Versuche mit der Saarbrücker Lampe haben gezeigt, wie sehr die Durchschlagfähigkeit einer Lampe von der Mitwirkung der im Glascylinder befindlichen Gasmischung abhängt. Während allerdings beim Gewebe Nr. 13 mit einem Sicherheitsquotienten $Q = 3{,}45$ noch Durchschläge bei einer Zündung im Drathkorbe selbst stattfanden, musste schon beim Gewebe Nr. 4 mit dem Sicherheitsquotienten $Q = 6{,}10$ und bei allen Geweben mit grösserer Sicherheit die Zündung unterhalb des Drathkorbes im Glascylinder vor sich gehen, falls sie einen Durchschlag bewirken sollte.

Digitized by Google

Um diese Durchschlagfähigkeit der Drathkörbe ohne Mitwirkung der Glascylinder noch eingehender zu prüfen, wurde bei den vorliegenden Versuchen der Drathkorb, mit Hinweglassung des Glascylinders, unmittelbar auf die Bodenplatte des Zündapparates aufgesetzt. Es ergaben sich dabei die in Tabelle C. (Seite 130) aufgeführten Resultate, aus denen sich die nachfolgenden Durchschlags-Intervalle für 1 cm Zündhöhe berechnen.

Tabelle 9.

Conische Körbe von 5 cm unterem und 4 cm oberem Durchmesser.

Gewebe		Durchschlags-Intervalle bei der Korbhöhe	
No.	Q	5 cm	10 cm
14	$3{,}53$	20	28
15	$4{,}00$	22	20
18	$4{,}36$	20	24
19	$5{,}37$	14	8
20	$7{,}25$	0	0

Also auch hier schlägt das Gewebe Nr. 20 mit $Q = 7{,}25$ nicht mehr durch, während der 10 cm hohe Korb dieses Gewebes bei 7 cm hohem Glascylinder noch ein Durchschlags-Intervall = 20 (Leuchtgas) besitzt. (Vergl. Tabelle D, Nr. 1.)

Folgerung:

Die Lampen ohne Glascylinder (Davy-Lampen) sind wesentlich durchschlagsicherer als die Saarbrücker Lampen.

2. Lampen mit cylindrischem Korbe und Kappe. (Englische Lampe, Clanny-Lampe.)

Um zu ermitteln, ob ein conischer, oder ein cylindrischer Korb eine grössere Sicherheit gegen Durchlagen bietet, wurde dem 7 cm hohen und 5 cm weiten Glascylinder zunächst ein 10 cm hoher conischer Korb von 5 cm unterem und 4 cm oberem Durchmesser (Tabelle D, Versuch 1) und darauf ein 10 cm hoher cylindrischer Korb von 5 cm Durchmesser (Versuch 2), beide aus dem Gewebe Nr. 20 mit dem Sicherheitsquotienten $Q = 7{,}25$ gefertigt, aufgesetzt. Der conische Korb ergab ein Durchschlags-Intervall = 20, der cylindrische ein solches = 22.

Die wirksame Gewebe-Oberfläche des conischen Korbes beträgt 140 qcm, diejenige des cylindrischen Korbes 161 qcm: abgesehen von der verschiedenen Form hätte man also dem ersteren eine etwas grössere Durchschlagfähigkeit zuschreiben müssen als dem letzteren. Da nun aber thatsächlich das Gegentheil der Fall ist, so muss man bei gleicher Oberfläche die conische Korbform für sicherer halten als die cylindrische.

Es wurde hierauf dem cylindrischen Korbe eine 2 cm hohe Kappe (Fig. 96) vom gleichen Gewebe Nr. 20 so tief übergeschoben, dass ihr

Digitized by Google

Deckel von dem des Korbes noch um 1 cm entfernt blieb. Hierdurch stieg das Durchschlags-Intervall von 22 auf 24 (Versuch 3). Ein weiteres Steigen auf 26 (Versuch 4) ergab sich, nachdem die Kappe so tief über den Korb geschoben war, dass sich beide Deckel berührten. Dagegen verminderte sich das Intervall wieder auf 24, wie die 2 cm hohe Kappe durch eine solche von 4 cm (Versuch 5) und von 8 cm (Versuch 6) Höhe ersetzt wurde.

Dann wurde die Kappe entfernt und an Stelle der durch sie bewirkten Verdichtung des oberen Korbgewebes eine Verdichtung des unteren Korbtheiles dadurch vorgenommen, dass um denselben, dicht über dem Aufsatzringe, ein 2 cm breites Band vom Gewebe Nr. 20 gelegt wurde (Versuch 7). Hierdurch erzielte man die beträchtliche Verminderung des Durchschlags-Intervalles auf 16. Noch mehr, nämlich auf 12, verminderte sich das Intervall bei gleicher Verwendung eines 4 cm breiten Gewebebandes (Versuch 8); dagegen stieg es wieder auf 18, wie über das erste, 2 cm breite Band noch ein zweites, gleich breites Band gelegt (Versuch 9), also der unterste Theil des Korbes noch mehr verdichtet wurde.

Folgerungen:

1. Die conische Korbform ist durchschlagsicherer als die cylindrische.
2. Eine Verdichtung des oberen Korbtheiles (Kappe) vergrössert die Durchschlagfähigkeit.
3. Eine Verdichtung des unteren Korbtheiles vermindert die Durchschlagfähigkeit wesentlich; doch darf diese Verdichtung nicht so weit getrieben werden, dass dadurch gleichsam eine Verlängerung des Glascylinders entsteht.

3. Verschmierte Drathkörbe (Tabelle E).

Schon bei den im ersten Berichte mitgetheilten Versuchen mit der Saarbrücker Lampe hatte die Verwendung von Drathkörben verschiedener Höhe gezeigt, wie bedeutend die Durchschlagfähigkeit der Lampe mit der Verminderung der wirksamen Gewebe-Oberfläche zunimmt, und ich habe schon damals darauf hingewiesen, dass eine theilweise Verschmierung der Korboberfläche eine ähnliche Wirkung ausüben muss.

Selbstverständlich kann aber diese schädliche Wirkung der Verschmierung nicht nur abhängig sein von dem Grössenverhältnisse zwischen verschmierter und unverschmierter Korboberfläche, sondern muss sich auch in verschiedener Weise äussern, je nachdem verschiedene Theile des Korbes der Verschmierung unterworfen werden.

Um dies auch durch directen Versuch nachzuweisen, wurde ein 10 cm hoher Korb vom Gewebe Nr. 9 ($Q = 8{,}69$) und mit einer Gewebe-Oberfläche von 140 qcm auf 7 cm hohem und 5 cm weitem Glascylinder zunächst unverschmiert auf sein Durchschlags-Intervall geprüft. Dasselbe ergab sich = 10. (Tabelle E, Versuch 1.)

Darauf wurde sein Deckel und etwa 2 cm seines Mantels (*o* in Fig. 97) dicht mit Thon verschmiert, so dass der Korb 42 qcm, also etwa $^1/_3$ seiner wirksamen Oberfläche einbüsste. Hierdurch stieg das Durchschlags-Intervall von 10 auf 24 (Versuch 2).

Bei einem zweiten, gleichen Korbe wurde die Verschmierung am unteren Theile des Mantels (*u* in Fig. 97) vorgenommen, wobei er 45 qcm, also wieder etwa $^1/_3$ seiner wirksamen Oberfläche verlor. Hierdurch erhöhte sich sein Durchschlags-Intervall sogar auf 32 (Versuch 3).

Digitized by Google

Folgerung:

Eine theilweise Verschmierung der Korboberfläche vermehrt die Durchschlagfähigkeit beträchtlich, namentlich wenn sie den unteren Korbtheil trifft.

4. Lampen mit mehreren Körben (Marsaut-Lampe).

Bei den vorliegenden Versuchen kamen drei Korbformen: α, β und γ (Fig. 98) in Anwendung. Die Form α war conisch, von 10 cm Höhe, 5 cm unterem und 4 cm oberem Durchmesser und besass eine wirksame Gewebe-Oberfläche von 140 qcm. Die ebenfalls conische Form β hatte 8 cm Höhe, 4 cm unteren und 2 cm oberen Durchmesser und eine wirksame Gewebe-Oberfläche von 69 qcm. Die dritte Form γ bestand aus einer ebenen, dem 7 cm hohen und 5 cm weiten Glascylinder dicht aufgelegten Drathnetzscheibe mit einer wirksamen Gewebe-Oberfläche von 20 qcm.

Die Versuche, bei denen die Korbform-Combinationen α, (α und β), sowie (α und γ) und (α, β und γ) der Gewebe Nr. 14, 18, 20 und 23 geprüft wurden, ergaben die in Tabelle F aufgeführten Resultate, aus denen sich die nachfolgenden Durchschlag-Intervalle für 1 cm Zündhöhe berechnen.

Tafel 10.

No.	Körbe		Durchschlags-Intervall
	Gewebe No.	Combinationen	
1	14	α	42
2	,,	α u. γ	38
3	,,	α u. β	26
4	,,	α, β u. γ	28
5	18	α	36
6	,,	α u. γ	34
7	,,	α u. β	30
8	,,	α, β u. γ	28
9	20	α	20
10	,,	α u. γ	20
11	,,	α u. β	12
12	,,	α, β u. γ	0
13	23	α	0

Folgerungen:

1. Durch Anwendung mehrerer, über einander gesetzter Körbe wird die Lampe entschieden durchschlagsicherer.
2. Unter den Combinationen zweier Körbe ist (α und γ) durchschlagfähiger als (α und β). Man hat demnach, um eine möglichst grosse Sicherheit zu erzielen, auch den inneren Körben eine möglichst grosse Gewebe-Oberfläche zu geben.

Digitized by Google

3. Die Combination dreier Körbe (α, β und γ) vom Gewebe Nr. 20 mit $Q = 7{,}25$ schlägt selbst mit Leuchtgas nicht mehr durch*).

5. Schornstein-Lampen (Mueseler-Lampe u. s. w.).

Um den Einfluss des Schornsteins auf die Durchschlagfähigkeit zu untersuchen, wurde ein, den Blechschornstein von 70 mm Höhe, 27 mm unterem und 16 mm oberem Durchmesser tragendes Diaphragma dem 7 cm hohen und 5 cm weiten Glascylinder aufgelegt und mit einem 10 cm hohen conischen Korbe vom Gewebe Nr. 20 mit $Q = 7{,}25$ bedeckt (Fig. 99).

Das Diaphragma bestand bei den Versuchen 3 bis 7 der Tabelle G aus dem Gewebe Nr. 23 ($Q = 10{,}80$), bei den Versuchen 8 und 9 aus einem undichteren Gewebe mit 0,42 mm Drathdicke und einer Maschenzahl von 86,5 pro Quadratcentimeter ($Q = 5{,}82$), und endlich bei den Versuchen 10 bis 13 aus einem einfachen Kreuze von dünnem Messingblech (Fig. 100).

Wie sich aus der Tabelle G ergibt, stieg das Durchschlags-Intervall für 1 cm Zündhöhe, welches ohne eingesetzten Schornstein 18 (Versuch 1) betrug, durch das Einsetzen des letzteren beträchtlich, nämlich auf 44 (Versuch 3), auf 32 (Versuch 8) und auf 50 (Versuch 10). Die schädlichste Wirkung besass das Diaphragma aus Messingblech. Von den beiden anderen Diaphragmen war das aus dem dichteren Gewebe Nr. 23 das schädlichere.

Bei 3 cm Zündhöhe zeigte sich das Durchschlags-Intervall wieder etwas geringer, nämlich = 36 (Versuch 5), = 24 (Versuch 9) und = 40 (Versuch 12).

Eine excentrische Lage des Zündpunktes verminderte bei 1 cm Zündhöhe das Durchschlags-Intervall von 44 (Versuch 3) auf 40 (Versuch 4), vergrösserte es dagegen bei 3 cm Zündhöhe von 36 (Versuch 5) auf 42 (Versuch 6). Andererseits ergab sich wieder ein geringeres Durchschlags-Intervall von 34 (Versuch 7), wie sich der excentrische Zündpunkt bei 5,5 cm Zündhöhe seitwärts neben dem Schornsteine befand.

Die Höhe h (Fig. 99), um welche der Schornstein in den Glascylinder hineinragt, scheint nicht von sehr wesentlichem Einfluss auf die Durchschlagfähigkeit zu sein. So ergab sich das Durchschlags-Intervall:

zu 50 für $h = 25$ mm (Versuch 10),
zu 44 „ $h = 28$ „ (Versuch 11) und
zu 46 „ $h = 40$ „ (Versuch 13).

Folgerungen:

1. Der Schornstein erhöht die Durchschlagfähigkeit der Lampen beträchtlich.
2. Besteht das den Schornstein tragende Diaphragma aus einem Drathgewebe, so ist es um so schädlicher, je grösser dessen Dichtigkeit.

---

*) Auch eine Marsaut-Lampe mit drei Körben wurde auf ihre Durchschlagfähigkeit geprüft. Dieselbe hatte einen Glascylinder von 6 cm Höhe und 43 mm lichter Weite. Die wirksame Gewebe-Oberfläche betrug bei dem äusseren Korbe 173 qcm, dem mittleren 139 qcm und dem innersten 108 qcm; der Sicherheitsquotient Q bei dem äusseren Korbe 7,84, bei dem mittleren 7,84 und bei dem innersten 10,77.

Bei den Versuchen ergab der äussere Korb für sich ein Durchschlags-Intervall von 12. Dagegen schlugen schon die Combinationen zweier Körbe nicht mehr durch; natürlich auch alle drei Körbe zusammen nicht.

Digitized by Google

6. Lampen mit unterer Luftzuführung.

Wie aus den Fig. 101 und 102 zu ersehen, wurde, um den Einfluss der unteren Luftzuführungs-Oeffnungen auf die Durchschlagfähigkeit zu prüfen, der 5 cm hohe Glascylinder um einen untergesetzten 2 cm hohen Messingblechcylinder verlängert. Dieser Messingcylinder hatte entweder an seinem Umfange 9 weite, kreisrunde Löcher von 11 mm Durchmesser (Fig. 101) und war dann von einem fest aufgelötheten Drathnetzbande von dem Gewebe Nr. 18, Nr. 20 oder Nr. 23 umgeben, wobei die 9 runden Drathnetzscheiben eine wirksame Gewebe-Oberfläche von 8,55 qcm darstellten; oder es war der Messingcylinder durch 84 eingebohrte Löcher von 1,5 mm Durchmesser in den Siebring *A*, oder durch 78 Löcher von 1,0 mm Durchmesser in den Siebring *B* umgewandelt (Fig. 102).

Die mit diesen Luftringen gleichzeitig angewandten Drathkörbe waren wieder conisch von 10 cm Höhe und ebenfalls aus den Geweben Nr. 18, Nr. 20 und Nr. 23 gefertigt.

Wurden die Körbe mit Fortlassung der Luftringe geprüft, so trat an Stelle des 5 cm hohen ein 7 cm hoher, gleich weiter Glascylinder. Es hatte somit die Lampe mit und ohne Luftring den gleichen Innenraum.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Tabelle II verzeichnet. Es zeigen sich daraus die nachfolgenden Durchschlags-Intervalle für 1 cm Zündhöhe.

Tabelle II.

Luftring	Durchschlags-Intervalle für 1 cm Zündhöhe beim Korbe vom Gewebe		
	No. 23	No. 20	No. 18
ohne	4	20	38
No. 23	26	22	26
No. 20	38	36	38
No. 18	46	46	48
B	40	46	50
A	62	58	56

Diese Zusammenstellung zeigt deutlich, wie sehr die Durchschlagfähigkeit durch die Anwendung von Luftringen gesteigert wird. Nur beim Drathkorbe von dem undichten Gewebe Nr. 18 hat sich allerdings durch den Luftring Nr. 23 das Durchschlags-Intervall für 1 cm Zündhöhe von 38 auf 26 vermindert, damit aber nicht etwa überhaupt die Durchschlagfähigkeit der ganzen Lampe. Denn während bei Lampen ohne untere Luftzuführung das grösste Durchschlags-Intervall bei einer Zündhöhe von etwa 1 cm aufzutreten pflegt, gehört bei Lampen mit unterer Luftzuführung das maximale Durchschlags-Intervall einem höher liegenden Zündpunkte an.

So besitzt das Durchschlags-Intervall der Verbindung von Korb Nr. 18 mit dem Luftringe Nr. 23 bei einer Zündhöhe von 3,5 cm seinen grössten Werth, nämlich 40 (Versuch 20). Es ist also auch hier die Lampe durch Hinzufügung des Luftringes wenigstens nicht durchschlagsicherer geworden.

Digitized by Google

Weiter ergibt sich aus der obigen Zusammenstellung, dass das Durchschlags-Intervall für 1 cm Zündhöhe fast nur von dem Gewebe des Luftringes, und nicht von dem des Korbes abhängt. Bei den Luftringen mit Drathnetz-Umkleidung entspricht auch hier dem grössten Sicherheitsquotienten (Q) das niedrigste Durchschlags-Intervall.

Die Siebringe (A und B) sind trotz der geringeren freien Durchströmungs-Oeffnung durchschlagfähiger, als die Luftringe mit Drathnetz-Umkleidung.

Folgerungen:

1. Die untere Luftzuführung erhöht die Durchschlagfähigkeit der Lampe beträchtlich.
2. Ist die untere Luftzuführung durch ein Drathgewebe geschützt, so besitzt auch hier das Gewebe mit dem grössten Sicherheitsquotienten (Q) die geringste Durchschlagfähigkeit.
3. Luftringe mit Drathnetz-Umkleidung sind den Siebringen vorzuziehen.
4. Bei den Siebringen wächst die Durchschlagfähigkeit mit der Weite der einzelnen Löcher.

7. Beschädigte Lampenkörbe.

Bei dem vorliegenden Versuche wurden an verschiedenen Stellen (a, a', a'', b, c und d in Fig. 103) im Gewebe der 10 cm hohen Lampenkörbe dadurch grössere Löcher hergestellt, dass vier zusammenstossende Maschen (α, β, γ und δ der Fig. 104) durch Herausschneiden des sie trennenden Drathkreuzes zu einem einzigen Loche vereinigt wurden. Der freie Querschnitt eines solchen Loches ist demnach

Fig. 104.

im Gewebe Nr. 23 gleich 1,11 qmm,
" " " 10 " 1,65 "
" " " 11 " 1,85 "
" " " 19 " 2,17 " .

Die Resultate der Versuche, welche in Tabelle I verzeichnet sind, ergeben die nachfolgenden Durchschlags-Intervalle für 1 cm Zündhöhe.

Tabelle 12.

Lage des Loches (Fig. 103)	Durchschlags-Intervalle für 1 cm Zündhöhe beim Korbe vom Gewebe			
	No. 23 Q = 10,80	No. 10 Q = 10,45	No. 11 Q = 7,36	No. 19 Q = 5,37
ohne	0	0	16	30
a	30	20	30	38
b	28	26	40	44
c	26	26	30	44
d	24	40	40	48

Diese Zusammenstellung lässt deutlich die Gefährlichkeit der beschädigten Stellen im Drathgewebe erkennen. Weitere Gesetze lassen sich aus ihr nicht ableiten. Sicher hängt die Durchschlagfähigkeit eines erweiterten Loches nicht

Digitized by Google

nur von der Weite desselben, sondern auch von seiner Lage und von den Constanten des Gewebes ab. Um aber das dementsprechend complicirte Gesetz seiner Durchschlagfähigkeit zu ermitteln, müssten die darauf bezüglichen Versuche viel zahlreicher sein.

Folgerungen:

Die Lampenkörbe werden durch Erweiterung einzelner Löcher oder Verletzung der Dräthe wesentlich durchschlagfähiger.

Schlussbetrachtungen. — Die sämmtlichen Durchschlag-Versuche ergeben, dass von den untersuchten Lampenformen nächst der Davy-Lampe die einfache Saarbrücker (Boty-) Lampe die grösste Durchschlag-Sicherheit bietet, und zwar ist diese Lampe um so sicherer, je niedriger der Innenraum ihres Glascylinders, je grösser die wirksame Oberfläche ihres Drathkorbes, und je grösser der Sicherheitsquotient (Q) ihres Drathgewebes.

Will man der Lampe eine noch grössere Durchschlag-Sicherheit verleihen, so empfiehlt sich die Anwendung mehrerer Lampenkörbe oder die Verdichtung des unteren Manteltheiles ihres Korbes durch Umlegen eines etwa 4 cm hohen Gewebebandes (Versuch 8 in Tabelle D).

Selbstverständlich ist strenge auf heile und möglichst reine Körbe zu achten und dafür zu sorgen, dass an den Lampen ein dichter Abschluss zwischen Korb und Glascylinder und zwischen Glascylinder und Lampen-Untertheil besteht.

Bei meinen Durchschlag-Versuchen habe ich die Abdichtung über und unter dem Glascylinder mittelst Lederringen bewirkt. Für die Grube möchte sich wohl ein feuerbeständigeres Material, etwa feste Asbest-Ringe, empfehlen. Die federnden Messing-Dichtungsringe, sowie die bei den Westfälischen Lampen an die Stelle der früheren Siebringe getretenen Messing-Untersätze sind zu verwerfen, weil sie selten einen dichten Abschluss liefern.

Bochum, den 25. April 1885.

3. Bericht des Dr. Schondorff über die vorgenommenen Durchblase-Versuche.

Bei den vorliegenden Versuchen wurde derselbe Apparat benutzt, welcher zu den Durchschlag-Versuchen mit elektrischer Zündung gedient hatte. Nur der Explosions-Kasten, in dem sich während der Versuche die Lampe befand, hatte eine dem Zwecke entsprechende geringe Aenderung erfahren. Es war nämlich durch ein, mit seinem Boden verbundenes Wechselventil W (Fig. 105) die Einrichtung getroffen, dass man willkürlich das Gasgemisch entweder durch eine Oeffnung O im Boden des Kastens direct in diesen eintreten lassen konnte, oder durch ein seitliches Rohr R quer durch den Lampenkorb zu blasen vermochte. Die Mündung des Rohres R hatte einen freien Querschnitt von genau 1 qcm, konnte aber, um dem Strome auch noch grössere Geschwindigkeiten zu ertheilen, durch ein eingesetztes Mundstück auf 0,5 qcm verjüngt werden.

Fig. 105.

Bei den Versuchen wurde nun zu der im Kasten brennenden Lampe zunächst durch

Digitized by Google

die im Boden befindliche Oeffnung *O* ein, anfangs nur aus reiner Luft bestehender Strom von abgemessener Menge geleitet, dem langsam mehr und mehr Brenngas beigemischt wurde, bis sich das Gasgemisch im Lampenkorbe entzündete. Nachdem hierauf das Ventil *W* eingeschaltet, so dass das Gasgemisch seinen Weg durch das seitliche Ausblaserohr *R* quer durch den Korb nehmen musste, wurde, unter Constant-Erhaltung der Luftmenge, mit der langsamen Steigerung des Gasgehaltes fortgefahren, bis ein Durchblasen der im Korbe brennenden Gasflamme erfolgte. Es war dann durch den zuletzt erreichten Procentgehalt des Gasgemisches die untere Grenze des „Durchblase-Intervalles“, d. h. derjenigen Procentsätze gegeben, welche bei der obwaltenden Geschwindigkeit des Gasgemisch-Stromes ein Durchblasen zu bewirken vermögen.

Auch die obere Grenze dieser Procentsätze wurde, wenigstens für Ströme von geringer Geschwindigkeit, bei denen sie noch unterhalb des Procentsatzes von maximaler Explosibilität liegt, bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde das Gasgemisch schon vor dem Umschalten auf einen über dem Maximum liegenden Procentgehalt gebracht, und darauf, nach vorgenommener Umschaltung, der Gasgehalt des Gemisches langsam vermindert, bis das Durchblasen erfolgte.

Um den Augenblick des Durchblasens erkennen zu können, wurde noch bei den ersten Versuchen mit Leuchtgasmischungen, deren Ergebnisse in Tabelle K *) zusammengestellt sind, durch eine untere Oeffnung beständig die Mischung von Leuchtgas und Luft aus einem Bunsen-Brenner in den Explosions-Kasten geleitet, so dass auch während des Blasens der letztere stets mit einem explosiblen Gemische angefüllt war. Das Durchblasen zeigte sich hierbei natürlich durch eine äussere Explosion an.

Schon bei diesen ersten Versuchen ergab sich, dass bei den geringeren Stromgeschwindigkeiten die obere Grenze des Durchblase-Intervalles weit unter dem Procentsatze von maximaler Explosibilität lag, dass also die grösste Durchblasefähigkeit nicht etwa dem explosibelsten Gemische zuzuschreiben ist. So ergab der Korb Nr. 15:

	für die Geschwindigkeit	die untere Grenze	die obere Grenze
(Versuch 2) . . .	2,69 m	12,0 pCt.	—
(Versuch 3) . . .	2,71 m	—	12,9 pCt.

und der Korb Nr. 21:

	für die Geschwindigkeit	die untere Grenze	die obere Grenze
(Versuch 24) . . .	3,27 m	11,4 pCt.	—
(Versuch 25) . . .	3,31 „	—	12,4 pCt.
(Versuch 26) . . .	3,77 „	10,9 „	—
(Versuch 27) . . .	3,92 „	—	14,5 „
(Versuch 28) . . .	4,19 „	10,2 „	—
(Versuch 29) . . .	4,45 „	—	15,5 „

Da nun während der Versuche der Explosions-Kasten das dem Bunsen-Brenner entströmende gasreiche Gemisch enthielt, so konnte man vermuthen, dass die Grenzen des Durchblase-Intervalles vielleicht beträchtlich durch dieses Gemisch beeinflusst wurden, dass besonders die so niedrig gefundenen Werthe

*) In den Tabellen sind diejenigen grösseren Geschwindigkeiten des Gasstromes, welche dadurch erzielt wurden, dass das sonst 1 qcm weite Ausblaserohr *R* auf 0,5 qcm verjüngt wurde, mit einem Sterne *) bezeichnet.

Digitized by Google

der oberen Grenze vielleicht nur diesem Gasreichthume des Gemisches zugeschrieben werden durften. Um daher die ferneren Versuche von diesem eventuellen Fehler zu befreien, wurde bei denselben die Einleitung des Bunsen-Brenner-Gemisches unterlassen und statt dessen, zur Fortschaffung der sich bildenden Verbrennungsgase, dafür gesorgt, dass beständig ein langsames Durchströmen von reiner Luft durch den Kasten stattfand. Diese derart den Kasten erfüllende reine Luft konnte dann höchstens in entgegengesetztem Sinne wirken, also vielleicht die Grenzen um etwas erhöhen.

Dabei war man nun aber genöthigt, ein anderes Erkennungsmittel für den Moment des Durchblasens einzuführen, da wegen der schwachen Färbung der durchgeblasenen Flamme ein Beobachten dieser selbst neben dem glühenden Korbe nicht möglich war. Ich bediente mich für diesen Zweck eines schwachen Leuchtgasstrahles, welcher, aus einer millimeterweiten Thonröhre (*T* in Fig. 105) fliessend, angezündet mit einer etwa 1,5 cm hohen, leuchtenden Flamme brannte. Die Thonröhre wurde in den Explosions-Kasten eingeführt und ihr eine solche Stellung gegeben, dass sich ihre Mündung in etwa 5 mm Entfernung vom Korbe an derjenigen Stelle desselben befand, wo das durchgeblasene Gasgemisch demselben entströmen musste, und dass ferner der aus ihr austretende Gasstrahl den glühenden Korb nicht streifen konnte. Der Gasstrahl konnte somit nur durch die durchgeblasene Flamme entzündet werden und zeigte also durch seine Entzündung den Augenblick des Durchblasens an.

Die bei diesen Durchblase-Versuchen erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle L enthalten. Ein Vergleich derselben mit denjenigen der Tabelle K zeigt nun zunächst, dass wirklich die Grenzen des Durchblase-Intervalles beim Durchblasen in reiner Luft durchweg etwas höher liegen, als wenn die Lampe von einem Gasgemische umgeben ist. Dagegen ist die Abhängigkeit der Durchblasefähigkeit von der Stromgeschwindigkeit bei beiden Versuchsreihen gleich. So wird in beiden Reihen der Korb Nr. 15 nicht bei 1,96 m Geschwindigkeit (Versuche 1 und 54), aber wohl bei 2,69 m (Versuche 2 und 55), der Korb Nr. 21 nicht bei 2,75 m (Versuche 23 und 119), aber bei 3,27 m (Versuche 24 und 120), der Korb Nr. 23 nicht bei 4,85 m (Versuche 38 und 154) und bei 5,56* m (Versuche 40 und 156), aber wohl bei 5,11 m (Versuche 39 und 155) und bei 6,73* m Geschwindigkeit (Versuche 41 und 157) durchgeblasen.

Ausserdem ergeben die Versuche der Tabelle L auch wieder die eigenthümliche Thatsache, dass für die geringeren Geschwindigkeiten die oberen Grenzen des Durchblase-Intervalles unterhalb des Procentsatzes von maximaler Explosibilität liegen. Es folgt hieraus der wichtige Satz:

> „Wenigstens für die geringeren Geschwindigkeiten des Gasstromes besitzt nicht etwa das explosibelste, sondern ein geringwerthigeres Gemisch die durchblasefähigste Wirkung."

Es ist ferner wohl anzunehmen, dass in den Fällen, wo das Durchblase-Intervall nicht das explosibelste Gemisch in sich einschliesst, noch ein zweites, oberhalb dieses explosibelsten Gemisches liegendes Durchblase-Intervall vorhanden sein muss. Auf dieses obere Durchblase-Intervall ist nicht geprüft worden.

Des Weitern ergeben alle Versuche, dass die untere Grenze des Durchblase-Intervalles um so tiefer sinkt, je mehr die Geschwindigkeit des Durchblasestromes zunimmt.

> „Es wird also die durchblasefähige Geschwindigkeit des Gasgemisch-Stromes um so grösser sein müssen, je geringer sein Procentgehalt an Brenngas."

Digitized by Google

Doch ist hierbei zu beachten, dass die Durchblasefähigkeit eines Stromes auch wesentlich von seiner Mächtigkeit abhängt. So wird der Korb Nr. 23 durch einen Strom von 1 qcm Querschnitt und 5,11 m Geschwindigkeit (Versuche 39 und 155) noch durchgeblasen, während ein Strom von 0,5 qcm Querschnitt selbst bei der grösseren Geschwindigkeit von 5,56* m (Versuche 40 und 156) ihn noch nicht durchzublasen vermag. Ausserdem liegen die unteren Grenzen des Intervalles für den Strom von 0,5 qcm Querschnitt durchweg verhältnissmässig höher, als diejenigen für den Strom von 1 qcm Querschnitt. Man muss hieraus schliessen,

„dass die vollen Ströme, mit denen man es in der Grube ausschliesslich zu thun hat, sowohl schon bei geringerer Geschwindigkeit, wie auch bei geringerem Procentgehalte, als es die vorliegenden Versuche ergeben, durchzublasen vermögen."

Schliesslich zeigen noch die Versuche,

„dass die Durchblasefähigkeit der verschiedenen Gewebe wesentlich von ihrer Dichtigkeit abhängt, und zwar derart, dass auch hier wieder der Sicherheitsquotient (Q) als Maass für die Durchblasefähigkeit dienen kann."

Während alle übrigen Versuche mit Körben von den gleichen Maassen (10 cm Höhe, 5 cm untere und 4 cm obere Weite) vorgenommen wurden, sind bei den Versuchen 162 bis 180 Körbe von drei verschiedenen Weiten, nämlich:

4 cm unterer und 3 cm oberer Weite,
5 „ „ „ 4 „ „ „ und
7 „ „ „ 6 „ „ „

aus gleichen Geweben) benutzt worden, um zu ermitteln, ob eine verschiedene Weite der Körbe ihre Durchblasefähigkeit wesentlich beeinflusst. Nach den Ergebnissen dieser Versuche

„scheint eine bemerkenswerthe Abhängigkeit der Durchblasefähigkeit von der Weite der Körbe nicht zu bestehen."

Die beiden Körbe von $\frac{4+3}{2}$ cm und $\frac{7+6}{2}$ cm Weite zeigen eine gleiche Durchblasefähigkeit. Der mittlere Korb von $\frac{5+4}{2}$ cm Weite besitzt allerdings bei 3,3 m Geschwindigkeit noch das kurze Durchblase-Intervall von 11,5 pCt. bis 12,2 pCt., während die beiden anderen Körbe bei 3,4 m Geschwindigkeit ein Durchblasen nicht feststellen liessen. Berücksichtigt man aber, dass ein so kurzes Durchblase-Intervall sich leicht der Beobachtung entziehen kann, so wird man wohl schwerlich dem mittleren Korbe eine grössere Durchblasefähigkeit zuschreiben wollen.

Auch mit Mischungen von natürlichem Sumpfgas (Bläser von Zeche Bonifacius) sind Durchblase-Versuche vorgenommen, deren Ergebnisse sich in Tabelle M. zusammengestellt finden. Dieselben bestätigen im Allgemeinen die schon aus den Versuchen mit Leuchtgas-Mischungen gewonnenen Schlüsse, doch zeigen sie auch,

„dass auch wieder beim Durchblasen die Leuchtgas-Mischungen wesentlich wirkungsfähiger sind als die Mischungen von Sumpfgas."

Digitized by Google

So ergab sich bei den Versuchen mit Leuchtgas schon ein Durchblasen für den

Korb Nr. 19 bei der Geschwindigkeit 2,67 m (Versuch 88),
„ „ 20 „ „ „ 3,79 m („ 108),
„ „ 17 „ „ „ 4,29 m („ 134),
„ „ 23 „ „ „ 5,16 m („ 155),

während bei den Versuchen mit Sumpfgas der

Korb Nr. 19 bei der Geschwindigkeit 4,16 m (Versuch 193),
„ „ 20 „ „ „ 4,91 m („ 197),
„ „ 17 „ „ „ 7,48* m („ 200),
„ „ 23 „ „ „ 8,66* m („ 203),

erst ein Durchblasen erkennen liess. Ausserdem findet überhaupt erst das Durchblasen bei einem Sumpfgasgehalte des Stromes von 7,5 pCt., also von etwa 2 pCt. unter dem Gehalte des explosibelsten Gemisches statt.

Hierbei ist aber wieder zu beachten, dass dem vollen Strome in der Grube eine wesentlich kräftigere Wirkung zuzuschreiben ist, dass also in der Grube ein Durchblasen schon bei geringerem Procentgehalte und bei geringerer Geschwindigkeit des Stromes erfolgen kann.

Die Tabellen N. und O. enthalten die Ergebnisse der mit Doppelkörben angestellten Durchblase-Versuche mit Leuchtgas- und mit Sumpfgas-Gemischen. Die hierbei benutzten Körbe waren dieselben, welche schon für die Durchschlag-Versuche mit mehrkörbigen Lampen dienten. Die äusseren Körbe waren wieder von 10 cm Höhe, 5 cm unterem und 4 cm oberem Durchmesser, die inneren von 8 cm Höhe, 4 cm unterem und 2 cm oberem Durchmesser.

Da sich bei diesen Versuchen stets zuerst das Gas im inneren Korbe entzündet, so muss selbstverständlich zunächst ein Durchblasen der Flamme durch den inneren Korb und eine Entzündung der zwischen beiden Körben befindlichen Gase erfolgen, bevor ein Durchblasen nach aussen stattfinden kann.

Wie die Tabellen N. und O. zeigen, verlangte dieses Durchblasen durch den inneren Korb beträchtlich höhere Stromgeschwindigkeiten als bei den Versuchen mit einfachen Körben (Tabelle L. und M.), nämlich:
bei Leuchtgas-Gemischen für das

Gewebe Nr. 14 die Geschwindigkeit 4,23 m, statt 2,69 m,
„ „ 18 „ „ 4,59 m, „ 2,67 m,

und bei Sumpfgas-Gemischen für das

Gewebe Nr. 14 die Geschwindigkeit 4,45 m, statt 1,85 m,
„ „ 18 „ „ 8,20* m, „ 2,81 m,

während schon das Gewebe Nr. 20 ($Q = 7{,}25$) selbst bei 10* m Geschwindigkeit weder mit Sumpfgas-, noch mit Leuchtgas-Gemischen zum Durchblasen zu bringen war.

Dieses Durchblasen durch den inneren Korb erfolgte natürlich in der Richtung des Stromes, also bei *b* (Fig. 106), und die Gase brannten dann an dieser Stelle zwischen den beiden Körben weiter, ohne dass der Strom, welcher durch den Widerstand der verschiedenen Drathnetze bedeutend an Geschwindigkeit eingebüsst hatte, die Flamme durch den äusseren Korb hindurch zu treiben vermochte.

Fig. 106.

Digitized by Google

Auch konnte bei den vorliegenden Versuchen die Flamme nicht um den inneren Korb herum zu dem einblasenden Strome nach *a* hinübergelangen, weil der Zwischenraum unentzündliche Gasgemische enthielt. Dagegen ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dass bei der Wirkung des vollen Stromes in der Grube, welcher die ganzen Körbe mit entzündlichen Gemischen füllt, die Entzündung sofort nach dem Durchblasen des inneren Korbes auf die Einströmungsseite hinüber geleitet wird. Es war deshalb von Interesse, auch die Wirkung des brennenden einblasenden Stromes zu prüfen.

Zu diesem Zwecke wurde bei den Versuchen stets, nachdem der innere Korb durchgeblasen, mittelst des Gasstrahles aus der Thonröhre die Entzündung künstlich dem einblasenden Strome bei *a* mitgetheilt. Hierbei zeigte sich denn, dass sehr bald, nachdem sich der einblasende Strom entzündet, ein Durchblasen an der dem Strome zugekehrten Korbseite (bei *c* in Fig. 107) erfolgte. Sobald nämlich der einblasende Strom (bei *a*) brannte, staute sich die Flamme am inneren Korbe und wurde gegen den äusseren Korb zurückgetrieben. Beide Körbe wurden in hohe Gluth versetzt, und bald darauf trat auch die Flamme (bei *c*) durch den äusseren Korb.

Fig. 107.

Dieses Rückwärts-Durchblasen erforderte bei den Versuchen mit Leuchtgas kaum höhere Procentsätze, wie diejenigen, welche den inneren Korb durchzublasen vermochten. Bei den Versuchen mit Sumpfgas-Gemischen waren diese Procentsätze, namentlich bei dem sehr undichten Gewebe Nr. 14, bei welchem merkwürdiger Weise das Durchblasen des inneren Korbes schon bei dem sehr niedrigen Satze 6,5 pCt. erfolgte, verhältnissmässig höher, aber auch nicht höher als die niedrigsten Procentsätze, welche noch die einfachen Körbe durchzublasen vermögen.

Wenn nun hiernach auch der Durchtritt der Flamme durch den äusseren Korb verhältnissmässig leicht erfolgt, nachdem der innere Korb durchgeblasen,

> „so muss man doch den Doppelkörben eine geringere Durchblasefähigkeit als den einfachen Körben zuschreiben, weil eben das Durchblasen des inneren Korbes grössere Geschwindigkeiten des Stromes verlangt."

Sicher aber wird man auch wieder bei den Doppelkörben zu beachten haben, dass der volle Strom in den Gruben gefährlicher wirken wird als die Ströme bei den vorliegenden Versuchen.

Schlussbetrachtungen. — Die Ergebnisse der vorliegenden Durchblase-Versuche, welche zeigen, dass selbst die dichtesten Gewebe ($Q = 10{,}80$) durchblasefähig sind, würden ohne Zweifel sehr besorgnisserregend sein, wenn man nicht wüsste, dass die kräftig bewegten Ströme in den Gruben wohl niemals, oder doch nur in den seltensten Fällen den erforderlichen Sumpfgasgehalt von etwa 7 pCt. enthalten, und dass an den Stellen in der Grube (vor Ort u. s. w.), wo sich unter Umständen so kräftige Sumpfgas-Gemische finden dürften, stets die nöthige Stromgeschwindigkeit fehlt.

Sollten aber in einzelnen Ausnahmefällen doch unglücklicher Weise einmal beide schlimmen Factoren (grosse Stromgeschwindigkeit und hoher Sumpfgasgehalt) vereinigt vorkommen, so würden hier allerdings besondere Vorsichts-

Digitized by Google

maassregeln zu ergreifen sein. Es möchten sich für solche Fälle vielleicht die mehrkörbigen Lampen empfehlen*).

Allerdings ist auch hierbei zu beachten, dass selbst die dichtesten mehrkörbigen Lampen nicht absolut, wenigstens nicht auf die Dauer sicher sind. Kein Drathkorb kann der hohen Gluth, in welche er durch blasende Ströme versetzt wird, sehr lange widerstehen. Der Messingdrath schmilzt, der Eisendrath verbrennt und besteht nach einiger Zeit nur noch aus sprödem Hammerschlag, welcher bei der geringsten Veranlassung zerbröckelt. Und gerade die inneren Körbe der mehrkörbigen Lampen sind, weil bei ihnen die Gluth bedeutend höher steigt als bei den einkörbigen Lampen, am Meisten diesem Verderben ausgesetzt. Dass aber eine solche Beschädigung selbst beim dichtesten Korbe von sofortigem Durchtritt der Flamme begleitet sein muss, ist selbstverständlich; und hat erst einmal die Flamme den innersten Korb verlassen, so stehen ihrem Weiterschreiten nach aussen, wie die Versuche zeigen, kaum noch Hindernisse entgegen.

Eine zweite Gefahr, welche die hohe Gluth der Körbe mit sich bringt, liegt in dem Zerspringen der Glascylinder, welches sicher nicht ausbleibt, wenn nicht durch besondere Vorkehrungen der Cylinder vor der Hitze des Korbes geschützt wird. Am Besten scheinen sich für diesen Zweck nach meinen Versuchen nicht zu dünne Asbestringe, welche zwischen Cylinder und Korb eingeschaltet werden, zu eignen.

Wenn nun auch die Gluth, in welche die durchblasefähigen Ströme den Lampenkorb versetzen, die Gefahr beträchtlich vermehrt, so muss man sie anderseits doch auch wieder als eine günstige Beigabe betrachten, weil sie als sicheres Warnungsmittel gegen die drohende Gefahr zu dienen vermag.

> „Thatsächlich kann kein Durchblasen erfolgen, bevor der Lampenkorb eine genügend hohe Gluth erlangt hat, und hierzu ist stets mehr oder weniger Zeit erforderlich.“

Wenn der Bergmann dies weiss, so wird er fast immer in der Lage sein, der Gefahr des Durchblasens zu entgehen, indem er, sobald ein *einseitiges* Glühen des Lampenkorbes bemerkbar wird, seine Lampe vorsichtig, etwa durch seinen Körper, gegen den blasenden Strom schützt.

Es liegt somit in diesem Erglühen des Lampenkorbes, welches dem Durchblasen stets vorangeht, auch wieder ein die Gefahr wesentlich verminderndes Moment. Es erfolgt nie ein Durchblasen ohne vorhergehende Warnung, während das heimtückische Durchschlagen der Lampen ohne jegliche Vorboten einzutreten pflegt.

Bochum, den 28. April 1885.

*) Ob der Schutzmantel der Marsaut-Lampe einen sicheren Schutz gegen das Durchblasen bietet, wage ich nicht zu entscheiden; für eine hierauf bezügliche Untersuchung war selbstverständlich mein Apparat nicht geeignet. Sicher besitzt dieser Schutzmantel aber den Nachtheil, dass er den Lampenkorb verdeckt und der Beobachtung entzieht.

In dieser Beziehung würde wohl der Mantel der Birckel-Lampe (Atlas, Taf. 35), welcher sich im Augenblicke der Gefahr schliessen lässt, vorzuziehen sein. Allerdings bedürfte er einer etwas besseren mechanischen Ausführung.

Die Lampe von Fumat mit ihrem, den Glascylinder gleichsam zu einer langen Kanone verlängernden Blechcylinder und der unteren Luftzuführung verbietet sich schon wegen ihrer grossen Durchschlagfähigkeit.

Digitized by Google

4. Bericht des Dr. Schondorff über Durchschlag-Versuche mit Percussions-Zündung.

Da mehrfach die Meinung ausgesprochen wurde, dass möglicher Weise die in den letzten Jahren bei der Benzin-Lampe in Anwendung gekommene Percussions-Zündung eine weniger durchschlagfähige Wirkung haben möchte als die elektrische Zündung, so wünschte die Lampen-Commission, dass auch hierauf bezügliche Versuche im Schlagwetter-Laboratorium vorgenommen würden.

Ich habe dementsprechend den Apparat für die Durchschlag-Versuche mit elektrischer Zündung derart umgeändert, dass sich in der Versuchs-Lampe jetzt neben der elektrischen Zündstange auch eine Vorrichtung zur Zündung mittelst Percussion befindet. Die letztere, welche mit den für die Wolf'sche Benzin-Lampe bestimmten Zündpillenstreifen gespeist wird, ist so eingerichtet, dass man der für die derzeitige Zündung bestimmten Zündpille jede gewünschte Zündhöhe bis zu 11 cm hinauf zu geben vermag. Dabei befindet sich die betreffende Zündpille, wie bei der Benzin-Lampe, stets in 1,5 cm Entfernung seitlich von der Achse der Lampe und entsendet bei der Zündung ihren Zündstrahl in horizontaler Richtung quer durch die Lampe.

Da es sich bei den vorliegenden Versuchen nur um einen Vergleich der beiden Zündmethoden bezüglich ihrer Gefährlichkeit handelte, so durfte man sich auf die kräftiger wirkenden Leuchtgas-Gemische beschränken.

Bei den Versuchen mit elektrischer Zündung befand sich der Zündpunkt stets in der Achse der Lampe, während die Zündpille bei den Versuchen mit Percussions-Zündung stets die oben angegebene seitliche Stellung hatte.

Die Ergebnisse der Versuche finden sich in der Tabelle P. zusammengestellt. Es berechnen sich aus ihnen die nachfolgenden Durchschlag-Intervalle für 2 cm Zündhöhe.

Tabelle 13.

Conische Körbe von 10 cm Höhe.
Glascylinder von 5 cm Weite.

Höhe des Glascylinders cm	Gewebe No.	Gewebe Q	Durchschlag-Intervall für Zündung durch Electr.	Durchschlag-Intervall für Zündung durch Perc.
7	2	7,02	20	28
7	1	7,50	12	16
7	9	8,69	10	18
11	9	8,69	12	22

Die Durchschlag-Intervalle sind also bei der Zündung mit Percussion stets beträchtlich grösser als bei der elektrischen. Gleiches gilt von der Zündhöhengrenze. So ergibt sich die letztere für das Gewebe Nr. 9 und 11 cm hohen Glascylinder bei elektrischer Zündung zu 7 cm (Versuche 11 und 12), während dasselbe Gewebe und derselbe Glascylinder mit Percussions-Zündung noch bei 11 cm Zündhöhe durchschlägt (Versuch 13).

Ausserdem findet sich die Zündhöhengrenze für Percussions-Zündung bei dem gleichen Gewebe Nr. 9 und 7 cm hohem Glascylinder zu 10 cm (Ver-

suche 7 und 8). Es bewirkt also die Percussions-Zündung bei diesem dichten Gewebe mit $Q = 8{,}69$ noch dann Durchschläge, wenn die Zündung innerhalb des Korbes stattfindet, während die elektrische Zündung innerhalb des Korbes schon beim Gewebe Nr. 4 mit $Q = 6{,}10$ keine Durchschläge mehr lieferte.

Folgerung:

Die Percussions-Zündung wirkt nicht nur ebenso durchschlagfähig, sondern wesentlich gefährlicher als die elektrische Zündung.

Bochum, den 5. Mai 1885.

D. Die Flammen-Erscheinungen.

Zur Feststellung der Flammen-Erscheinungen bei den verschiedenen Constructionen von Sicherheitslampen sind für gleichmässig von $^1/_4$ bis zu $5^1/_2$ % steigenden Grubengasgehalt einestheils im Wetter-Laboratorium zu Bochum durch Dr. Broockmann, anderntheils in der Versuchsstrecke zu Neunkirchen durch Berginspector Margraf eingehende Versuche gemacht worden, über deren erste Serie — welche die Pieler-Lampe umfasst — Dr. Broockmann, wie folgt, berichtet:

„Zur Untersuchung lagen vier Pieler-Lampen vor, um etwaige Verschiedenheiten der Erscheinungen bei verschiedenen Exemplaren feststellen zu können; doch wurde eine derartige Verschiedenheit niemals beobachtet.

„Zu den Untersuchungen wurde ein der Grube Bonifacius entnommener Bläser verwandt, dessen specifisches Gewicht, wie Gehalt an CH_4 vor jeder Versuchsreihe bestimmt wurde.

„Die Mischung des Bläsers mit Luft, zur Herstellung verschiedener Procentgehalte an CH_4, wurde durch einen, für die Lampen-Untersuchungen von Herrn Dr. Schondorff construirten Apparat bewerkstelligt; der Apparat gestattet, strömende Gase continuirlich zu messen und nach der Messung zu mischen, also auch auf diese Weise ein strömendes Gasgemisch von gewünschtem Gehalte zu erhalten.

„Das genaue Functioniren dieses Apparates wurde durch öfteres Analysiren der gemischten Luftarten festgestellt. Das Resultat ergab, dass z. B. in einem Luftgemisch, in welchem, aus dem Procentgehalte des Bläsers, dessen specifischem Gewicht und den Geschwindigkeiten der strömenden Gase berechnet, 4,56 pCt. CH_4 enthalten sein mussten, durch Analyse 4,51 pCt. CH_4 gefunden wurde; in einem anderen Falle ergab die Analyse 2,71 pCt. CH_4, während die Rechnung 2,74 pCt. CH_4 feststellte, demnach Differenzen, die bei vorliegender Arbeit nicht von Belang sind. Diese Controle bestätigte die schon früher durch Analysen festgestellte grosse Genauigkeit und Sicherheit des Functionirens des Apparates.

„Die gemischten Gase wurden in einem 7 l fassenden, innen geschwärzten, mit einer Glasscheibe versehenen und mit leichtem Holzdeckel bedeckten Holzkasten geleitet, in welchen die Lampe hineingestellt wurde.

„Die Pieler'schen Vorschriften betreffs Füllung der Lampe, Regulirung der Flamme u. s. w. wurden genau innegehalten. Es zeigte sich aber hierbei ein recht unangenehmer Uebelstand; es war nämlich nicht möglich, eine vollständig nichtleuchtende Flamme zu erhalten, das von den inneren Wandungen des kleinen conischen Schornsteins reflectirte Licht erhellte das Drathnetz derart,

dass von einem g e n a u e n Erkennen der nur schwach gefärbten und schwach leuchtenden Aureole bei den niederen Procentsätzen (bis zu $1^1/_4$ pCt. CH_4) nicht wohl die Rede sein kann. Dieser Uebelstand verschwindet erst dann, wenn die Helligkeit der Aureole diesen Reflex übertönt.

„Es wird dieser Reflex und das durch denselben hervorgebrachte Verwaschen der Aureolspitze der Grund der weit auseinandergehenden Angaben über Höhe und Färbung der Aureole sein; immerhin bleibt einer solchen Angabe ein Spielraum, welcher der persönlichen Anschauung unterworfen sein wird.

„Eine Zusammenstellung solcher verschiedener Beobachtungen erweist dies aufs Entschiedenste:

	Angaben von		
	Pieler	Margraf	Broockmann
„Bei 1 pCt. CH_4	Kegel 9 cm scharf begrenzt, intensiv blau.	Kegel 4 bis 5 cm.	Kegel 8 cm, Spitze nicht exact erkennbar, Färbung bläulich.
„ $1^3/_4$ „ „	erreicht der Lichtkegel das obere Ende des Drathnetzes.	—	Aureole 11 cm (obere Ende des Drathnetzes vom obernSchornsteinrande ist 14 cm entfernt).
„ 2 „ „	zeigt sich am oberen Ende des Lichtkegels eine deutliche Erbreiterung.	Kegel 7 bis 8 cm.	Aureole 13 cm (Spitze ist noch nicht erbreitert).
„ 3 „ „	—	Kegel 12 cm.	Aureole hatte bereits bei $2^1/_4$ pCt. CH_4 den Drathnetzdeckel erreicht; bei 3 pCt. bringt die Aureole die Mitte des Deckels zur Rothgluth.
„ 4 „ „	entsprechen sich die Margraf'schen und Broockmann'schen Angaben.		

„Dass z. B. Margraf bei den von ihm angegebenen Gasgemischen beobachtet hat, beweisen die von mir selbst untersuchten, von Margraf gesandten und von ihm schon dem Procentgehalte nach bezeichneten Gasproben.

„Dieses glaubte ich vorausschicken zu müssen, um bei der nachfolgenden Zusammenstellung der Erscheinungen der Pieler-Lampe von vornherein darauf aufmerksam zu machen, dass die Angaben meine persönlichen Anschauungen aussprechen, und dass es sehr schwierig erscheint, dieselben von anderen Beobachtern mit Erfolg anzuwenden.

„Bei $^1/_4$ pCt. CH_4 zeigt sich über dem oberen Rande des kleinen conischen Schornsteins ein matter, fahler Schein, dessen Begrenzung und Spitze durch den Reflex verwaschen wird, dessen Höhe auf etwa 3 cm angegeben werden kann.

„ $^1/_2$ „ „ ist der Lichtkegel 5 cm hoch, die Basis ist 5 mm, die Färbung bleigrau, noch nicht genau erkennbar.

„Bei 3/4 pCt. CH_4 ist die Aureole 6 cm hoch, Basis 6 mm, Färbung fahl bis bläulich, Lichtkegel noch verwaschen.

„ 1 „ „ ist die Aureole 8 cm hoch, Basis 1 cm breit, die Spitze des Lichtkegels noch nicht deutlich erkennbar, Färbung bläulich.

„ 1 1/4 „ „ übertönt die Helligkeit den Reflex und der Lichtkegel tritt deutlich hervor, Höhe desselben 9 cm, die Färbung blau.

„ 1 1/2 „ „ Aureole 10 cm hoch, Färbung intensiv blau.

„ 1 3/4 „ „ „ 11 „ „ „ „ „

„ 2 „ „ „ 13 „ „ „ „ „

„ 2 1/4 „ „ „ 14 „ „ „ „ „

Bei diesem Procentsatze erreichte die Spitze des Lichtkegels den Drathkorbdeckel, die Basis des Lichtkegels ist 1 1/2 cm breit.

„ 2 1/2 „ „ erleuchtet die Aureole den Drathkorbdeckel an der Berührungsstelle.

„ 2 3/4 „ „ bringt die Aureole den Drathkorbdeckel in der Mitte zum dunkeln Glühen.

„ 3 „ „ bringt die Aureole die Mitte des Drathkorbdeckels zum Rothglühen; Spitze des Lichtkegels 5 mm breit unterhalb des Deckels, an welchem die Spitze eine geringe Erweiterung erfährt.

„ 3 1/4 „ „ treten dieselben Erscheinungen wie bei 3 pCt. auf, die Dimensionen sind etwas grösser, die Spitze der Flamme züngelt am Deckel.

„ 3 1/2 „ „ nähert sich die Aureole der cylindrischen Form, der obere Theil erbreitert sich, nimmt die Grösse des Drathkorbdeckels an und bringt diesen nebst 1/2 cm Drathnetz zum Glühen, der leuchtende gelbe Flammenkegel der Spiritusflamme ist 1/2 cm über den oberen Rand des Schornsteins erhoben.

„ 3 3/4 „ „ gelber leuchtender Kegel 3/4 cm hoch, Deckel und 1 cm Drathnetz glühend, Basis 1 1/2 cm breit, Spitze unterhalb der Erbreiterung 12 mm: Flamme züngelt am Drathnetze herunter.

„ 4 „ „ heftiges Glühen des oberen Theiles des Drathkorbes (etwa 2 cm), die Aureole ist vollständig cylindrisch, züngelt heftig am Drathkorbe herunter, der leuchtende gelbe Flammenkegel 1 cm hoch.

„ 4 1/4 „ „ erweitert sich der obere Theil der Aureole und trifft den Drathkorb in einer Höhe von 12 cm, stets vom oberen Rande des Schornsteins gerechnet; Basis 2 cm breit, gelber Lichtkegel 1 cm hoch; Drathkorbdeckel und die oberen 2 cm des Drathkorbes rothglühend.

„ 4 1/2 „ „ trifft die Aureole den Drathkorb in einer Höhe von 10 cm, Basis 2 cm, gelber Kegel 1 1/2 cm hoch.

„ 4 3/4 „ „ trifft die Aureole den Drathkorb in einer Höhe von 8 cm, Drathkorbdeckel und obere 3 cm Drathnetz glühend, gelber Lichtkegel 2 cm, Basis der Aureole füllt die Schornsteinöffnung aus.

Digitized by Google

„Bei 5 pCt. CH_4 trifft die Aureole den Drathkorb in 5 bis 6 cm Höhe, der umgebogene Rand der Aureole vibrirt, obere 5 cm Drathkorb glühend, gelber Lichtkegel $2^1/_2$ cm hoch.

„ $5^1/_4$ „ „ nimmt die Aureole flache Pilzform an und trifft den Drathkorb in 4 cm Höhe, der gelbe Lichtkegel ist 4 cm hoch; bei längerem Verweilen in diesem Procentsatze tritt eine wogende Bewegung des Aureolenrandes ein, und schliesslich füllt sich der ganze Drathkorb. —

„Diese Versuche wurden häufig wiederholt, theils um die verschiedenen Angaben zu controliren, theils um im Abschätzen auf verschiedene Procentgehalte durch die Flammen-Erscheinungen Uebung zu erlangen.

„Es blieb nun noch die Frage, ob diese Angaben, auch unter anderen Verhältnissen beobachtet, der Wirklichkeit entsprechen. Zu dem Zwecke wurde in der Grube die Lampe beobachtet, nach den vorstehenden Angaben der Gehalt an CH_4 geschätzt, in unmittelbarer Nähe der Lampe die Luft eingefangen und später analysirt.

„Es stellte sich dabei Folgendes heraus:

	Nach den Erscheinungen der Pieler-Lampe geschätzt	durch Analyse gefunden	Schätzung
I.	$^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt. CH_4	0,30	richtig.
II.	$1^1/_4$ pCt. CH_4	0,90	zu hoch.
III.	$2^1/_4$ pCt. CH_4	2,66	zu niedrig.
IV.	$1^1/_4$ pCt. CH_4	1,32	richtig.
V.	$^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt., näher an $^1/_2$ pCt. CH_4	0,22	zu hoch.
VI.	0,1 pCt. CH_4	0,04	bei diesem Versuche kam es nur darauf an, das Vorhandensein von CH_4 festzustellen.
VII.	$^1/_4$ pCt. CH_4	0,19	richtig.
VIII.	fast $^3/_4$ pCt. CH_4	0,55	zu hoch.
IX.	2 pCt. CH_4	1,75	zu hoch.
X.	$1^1/_2$ pCt. CH_4	1,59	richtig.
XI.	$1^1/_2$ bis $1^1/_4$ pCt. CH_4	1,39	richtig.

„Es mag hierzu noch bemerkt werden, dass in stagnirenden Luftschichten die Flammen-Erscheinungen während des Einfangens der Probe durch Verbrennen von CH_4 schwächer werden, so dass dann beim endgültigen Schätzen das Mittel aus dem anfänglichen und dem End-Taxat genommen wurde; so war z. B. bei Versuch IX anfänglich $2^1/_2$ pCt., nach geschehener Probenahme $1^1/_2$ pCt. CH_4 geschätzt worden.

„Aus den angeführten praktischen Versuchen geht hervor, in wiefern die Pieler-Lampe als Mess-Instrument, selbst von Jemand, der sich mit der Sache vertraut gemacht hat, verwandt werden kann. Es wird das Urtheil, ob Mess-Instrument, ob empfindlicher Indicator, nur von der zu erlangenden Genauigkeit abhängig seien.

Bochum, 24. Januar 1885. Dr. K. Broockmann."

Die Unterschiede, welche sich zwischen den Flammen-Erscheinungen in der Versuchsstrecke zu Neunkirchen und im Wetter-Laboratorium zu Bochum hinsichtlich der Pieler-Lampe herausgestellt haben, beruhen nicht, wie anfäng-

Digitized by Google

lich angenommen wurde, auf verschiedenem Gehalt an Kohlensäure oder auf nicht übereinstimmender Ermittlung des Grubengasgehalts, oder verschiedener chemischer Zusammensetzung der angewandten Bläser, sondern haben, wie die gemeinschaftliche Untersuchung von Margraf und Broockmann ergeben hat, in der Flammen-Regulirung und in dem Umstande ihren Grund, dass im Versuchskasten des Wetter-Laboratoriums mit einem beständig sich erneuernden Mischungsstrom und continuirlicher Abführung der Verbrennungsgase, dagegen in der Versuchsstrecke zu Neunkirchen in stagnirenden Luftschichten untersucht wurde, in welchen die Flamme die Neigung hat, immer kleiner zu werden, weil der Grubengasgehalt fortwährend geringer wird.

Während im Laboratorium zu Bochum und bei den Versuchen in der Grube der Pieler'schen Vorschrift gemäss die Alkohol-Flamme so regulirt wurde, dass die Spitze mit der Oberkante des Blechconus abschneidet und noch ein schwacher Lichtschein zu sehen ist, liess man in Neunkirchen die Flamme ganz verschwinden. Diese letztere Art der Untersuchung ist indess bei dem praktischen Gebrauch in der Grube nicht wohl angängig, da man sich nicht gern der Gefahr aussetzt, dass bei der geringsten Bewegung der Lampe oder in ganz schwachen Luftströmen die Flamme erlischt. Es werden demnach die auf Taf. 59 und 60 des Atlas auf Grund einer wiederholten Serie von Beobachtungen aufgestellten graphischen Darstellungen über die Flammen-Erscheinungen der Pieler-Lampe ein der Wirklichkeit am Meisten entsprechendes Bild gewähren, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass man es auch in der Grube theils mit stagnirenden Mischungen, theils mit Mischungen zu thun hat, in welchen sich der Grubengasgehalt in Folge andauernder Entwicklung wieder ersetzt in höherem oder geringerem Maasse, als er durch die Verbrennung verbraucht wird, und dass ausserdem auch noch die Einwirkung des Wetterzuges und der Diffusion von Einfluss erscheinen.

Unter diesen verschiedenen und wandelbaren Einwirkungen wird es kaum möglich sein, jemals ganz zuverlässige und für alle Fälle zutreffende Indications-Scalen zu entwerfen, vielmehr wird man sich mit annähernden Werthen zufrieden geben müssen.

Nach den bisher stattgehabten Ermittlungen, deren Controle durch praktische Versuche in der Grube vorbehalten bleiben muss, glauben wir, unter Bezugnahme auf die Tafeln 59—64 des Atlas, in der folgenden Tabelle ein dem praktischen Bedürfnisse durchaus genügendes Bild der Flammen-Erscheinungen bei der Pieler-, Davy-, Boty-, Wolf- und Mueseler-Lampe geben zu können.

Höhe der Aureolen bei möglichst verkleinerter Flamme.

Procente an Grubengas	Pieler mm	Davy mm	Boty mm	Wolf (Benzin) mm	Mueseler mm
1/4	30	—	—	—	—
1/2	42	—	—	—	—
3/4	55	—	—	—	—
1	75	—	—	—	—
1 1/4	90	—	—	—	—
1 1/2	100	—	—	—	—
1 3/4	110	—	—	—	—

Digitized by Google

Procente an Grubengas	Pieler	Davy	Boty	Wolf (Benzin)	Mueseler
	mm	mm	mm	mm	mm
2	125	6	7	11	—
$2^1/_2$	140 Erreicht den Deckel; der Conus hat oben einen $d = 3$ mm	7	10	14	5
3	desgl. $d = 9$ mm	16	25	21	12
$3^1/_2$	desgl. $d = 27$ mm	26	38	43	21
4	Füllt den oberen Theil des Drathkorbes und zwar auf eine Länge von $l = 17$ mm	61	56	67	30 Der Rest wird durch den Kamin verdeckt
$4^1/_2$	desgl. $l = 30$ mm	108 Die Aureolen erreichen den Deckel der Lampe und bilden einen Conus von oben $d = 8$ bis 9 mm	140	145	30 desgl.
5	desgl. $l = 92$ mm	Füllt den oberen Theil des Drathkorbes, und zwar auf eine Länge von oben $l = 66$ mm	Die Aureole füllt den Drathkorb und kreiselt in der Lampe mit lebhaften Zuckungen in den Glascylinder hinein		30 desgl.

Hiernach ist unzweifelhaft die Mueseler-Lampe in Bezug auf das Abprobiren die unvollkommenste, weil sie später anzuzeigen beginnt, und weil die wichtigsten Flammen-Erscheinungen durch den Schornstein verdeckt werden.

Die Davy-, Boty-, Wolf-(Benzin-)Lampe stehen ziemlich gleich. Nur muss hervorgehoben werden, dass bei der Davy-Lampe wegen des fehlenden Glascylinders die Erscheinungen für jedes Auge, namentlich aber für das weniger geübte Auge, deutlicher und schärfer zu erkennen sind. Dagegen sind bei der Boty- und der Benzin-Lampe, insbesondere bei der letzteren, die Längen der Aureolen etwas grösser. Ganz besonders charakteristisch und übereinstimmend erscheint bei allen diesen drei Lampen der Grubengasgehalt von $4^1/_2$ pCt., bei welchem die Aureole den Deckel der Lampe mit ausgebildetem Conus erreicht, während der Gehalt von 5 pCt. in Folge des Unterschiedes in der Luftzuführung bei der Davy-Lampe eine andere Erscheinung hervorbringt (die Form einer Lilie), als bei den Lampen mit Glascylindern, bei welchen die Aureole unruhig in der Lampe sich bewegt.

Das scharfe Anzeigen der Pieler-Lampe geht sehr deutlich aus den Taf. 59 und 60 des Atlas hervor. Es mag hier nur darauf hingewiesen werden, dass in der Pieler-Lampe bei 1 pCt. die Aureole sich theilt in einen inneren, violetten, kleinen Conus und in einen äusseren, mattblauen, und dass bei $3^1/_2$ pCt. hierzu noch ein mit dem Procentgehalt wachsendes centrales, gelbes Flämmchen hinzutritt.

Digitized by Google

Bei den Rüböl-Lampen Davy und Boty ist die genaue Regulirung des Dochtes mit Schwierigkeiten verbunden. Ist das ursprüngliche Flämmchen zu gross, so werden durch die Helligkeit desselben die Erscheinungen bei den niedrigen Procentsätzen vollständig verdeckt, nur der gelbe, leuchtende Kegel der Flamme wächst, die Flamme wird unruhig und fängt an zu schwalken. Die oben mitgetheilten Zahlen beziehen sich auf die in der Grube erreichbare Verkleinerung des Flämmchens. Die in den graphischen Darstellungen gezogenen punktirten Linien bezeichnen die Minimal-Erscheinungen bei ganz kleinen, auf das äusserste Maass herabgezogenen Flämmchen, wie sie nur im Laboratorium zu erzielen sind. Diese, von der Grösse des ursprünglichen Flämmchens abhängigen, wechselnden Erscheinungen kommen bei der Pieler-Lampe ganz, bei der Benzin-Lampe theilweise in Wegfall.

Als für die Praxis wichtig mag noch betont werden, dass für $3^1/_2$ pCt. Grubengasgehalt die Längen der Aureolen betragen:

bei der Davy-Lampe 26 mm,
„ „ Boty- „ 38 „ ,
„ „ Benzin- „ 43 „ ,

während die Pieler-Lampe bei diesem Gehalte eine nahezu cylindrische Aureole von etwa 14 mm Durchmesser bis zum Deckel der Lampe mit deutlich ausgebildetem Conus bildet und das charakteristische centrale, gelbe Flämmchen entstehen lässt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass nach den in Bochum angestellten Untersuchungen die Beimengungen von Kohlensäure-Gehalten einen bemerkbaren Einfluss auf die Flammen-Erscheinungen nicht ausüben. Wenigstens ist ein Gehalt von $1^3/_4$ pCt. Kohlensäure, welcher das Maximum des in den Betrieben beobachteten Gehaltes bildet, ganz ohne Einfluss, sodass das praktische Abprobiren in keiner Weise davon berührt wird.

Digitized by Google

III. Theil.

Die Ergebnisse der Versuche im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen.

Unter Bezugnahme auf den im Anhange folgenden ersten Bericht der Professoren Dr. Wüllner und Dr. Lehmann über die im physicalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen angestellten Versuche betreffend die Entzündbarkeit explosiver Grubengasgemische durch glühende Dräthe und elektrische Funken sind an dieser Stelle nur diejenigen Ergebnisse kurz anzuführen, welche auf die praktische Beurtheilung der Sicherheitslampen und der ausgeführten bezw. vorgeschlagenen Zündungs-Vorrichtungen in geschlossenem Zustande der Lampe von Bedeutung erscheinen.

Zunächst ist die eine wichtige Thatsache hervorzuheben, dass das Verhalten gegen glühende Dräthe für die an Luft reicheren Gemische ganz dasselbe ist, wie für das Gemisch 1 Grubengas auf 9 Luft. Dagegen sind weitere Versuche über die Abhängigkeit der Entzündbarkeit von dem Mischungs-Verhältnisse noch vorbehalten.

Was das Verhalten des für die Lampenfrage besonders wichtigen Eisendrathes anbetrifft, so wurde festgestellt, dass derselbe bei einer Stärke von etwa 0,5 mm, rasch weissglühend werdend, keine Zündung hervorrief, sich mit geschmolzenem Oxyd bedeckte, welches in Tropfen zusammenfloss, und endlich an einer Stelle durchbrannte, wenn nur ein sehr schwacher Strom des Gases durch das Explosionsrohr ging. Bei stärkerem Gasstrom trat jedesmal die Zündung im Augenblicke des Durchbrennens ein. Bei dickerem Eisendrath (bis 1,1 mm) erfolgte die Zündung mit beginnender Weissgluth bezw. bereits bei Gelbgluth.

Bei Platindräthen trat nur in vereinzelten Fällen die Explosion schon bei beginnender Weissgluth ein, während Roth- und Gelbgluth in allen Fällen unwirksam blieben. Besonders begünstigt wurde das Eintreten der Explosion dadurch, dass man die Temperatur des Platin-Drathes nicht langsam ansteigen liess, sondern ihn ganz plötzlich weissglühend machte. Im grossen Gefäss von 15 Liter Inhalt zündete Platindrath von 0,7 mm Dicke selbst bei intensiver Weissgluth nicht, auch nicht beim Abschmelzen, während Eisendrath von 1,1 mm Stärke bei Roth- und Weissgluth nicht zündete, sondern erst bei intensiver Weissgluth durchbrannte und gleichzeitig unter lautem Knall heftige Explosion erfolgte. —

Digitized by Google

IV. Theil.

Beurtheilung der thatsächlichen und experimentellen Ermittlungen, sowie praktische Verwerthung derselben für die Gestaltung des Sicherheitslampen-Wesens im Preussischen Staate.

Eine kritische Sichtung der mit der Sicherheitslampe in ihren verschiedenen Gestalten gemachten Erfahrungen und der mannigfachen technischen Anschauungen über diesen Gegenstand, sowie die Anwendung der durch Versuche im Laboratorium und in der Praxis erzielten Ergebnisse werden bei jedem, welcher das Wesen und das Vorkommen der schlagenden Wetter in der Grube kennt, zu der Ueberzeugung führen, dass die Aufgabe, welche der Sicherheitslampe füglich gestellt werden kann, durch die an die alte Davy'sche Lampe sich anschliessenden Constructionen in ausreichender Weise gelöst worden ist. Ebenso wenig, als es jemals möglich sein wird, ein Universalmittel gegen die Gefahren schlagender Wetter überhaupt zu erfinden, ist anzunehmen, dass die Beleuchtung der Gruben je ohne Gefahr wird erfolgen können. Wenn die seitherigen Constructionen der Sicherheitslampe thatsächlich die Veranlassung zu vielen Explosionen, auch grösseren Umfangs, gewesen sind, so beruht dieses nicht etwa in der Unvollkommenheit der Technik, sondern in ganz anderen Gründen.

Die Arbeiten der Lampen-Unter-Commission mussten hauptsächlich darauf hinauslaufen, aus der grossen Fülle des vorhandenen Materials die zuverlässigsten Formen auszuwählen, die allgemeinere praktische Einführung derselben vorzubereiten und die Gefahrengrenzen beim Gebrauche festzustellen.

Unter Verweisung auf das in vorstehendem Berichte niedergelegte thatsächliche Material und die im Einzelnen aufgeführten Untersuchungs-Ergebnisse glauben wir zum Schluss eine systematische Aufzählung derjenigen Grundsätze über den Gebrauch und die Einrichtung der Sicherheitslampe der allgemeinen Beurtheilung unterbreiten zu müssen, welche wir auf Grund der praktischen Erfahrungen beim Grubenbetriebe, unter Benutzung und Würdigung der Arbeiten der ausländischen Commissionen und Techniker, nach Maassgabe der von uns angestellten Versuche, sowie in folgerichtiger Anwendung des bewährten Davy'schen Princips und nach unserer Kenntniss von dem Wesen der Schlagwetter und von der Wetterführung im Allgemeinen als mit Sicherheit nachgewiesen betrachten.

Sodann werden wir diejenigen Gesichtspunkte zu bezeichnen haben, nach welchen wir eine Fortsetzung der Versuche wünschen müssen. Wenn wir

Digitized by Google

indess schliesslich heute schon bestimmte Vorschläge für die Construction einer Normal-Lampe machen, so verbinden wir damit durchaus nicht die Absicht, den Erlass zwingender Vorschriften nach dieser Richtung hin anzubahnen, wie z. B. in Belgien durch die obligatorische Einführung des Mueseler-Type alle übrigen Beleuchtungs-Apparate ausgeschlossen sind, sondern wir hoffen, durch die bestimmte Bezeichnung der Anforderungen, welche nach unserer Ansicht an eine wettersichere Lampe gestellt werden müssen, sowie durch Angabe der Lücken, welche noch durch praktische und experimentelle, sich gegenseitig ergänzende Untersuchungen ausgefüllt werden müssen, gerade die Anregung zu weiteren und wirklich brauchbaren Verbesserungen auf dem bisher vielfach so fruchtlos bearbeiteten Gebiete des Sicherheitslampen-Wesens geben zu können.

Um eine schnelle und allgemeine Verwerthung unserer Arbeits-Ergebnisse zu ermöglichen, ordnen wir dieselben nach folgenden Gesichtspunkten:

I. Allgemeine Grundsätze.
II. Durchschlagen der Sicherheitslampe.
III. Durchblasen derselben.
IV. Erkennung der schlagenden Wetter durch die Lampe.
V. Praktische Folgerungen.
VI. Grundsätze für die Einrichtung der Sicherheitslampe im Einzelnen.
VII. Behandlung der Lampe unter Tage.
VIII. Beschaffung und Instandhaltung der Lampe.
IX. Verschluss-Vorrichtungen.
X. Leuchtkraft.
XI. Normal-Lampe.

I. Allgemeine Grundsätze.

1. Der Gebrauch des offenen Grubenlichts neben der Sicherheitslampe ist die Veranlassung zu einer grossen Anzahl von Explosionen gewesen. Die Entwicklung der Schlagwetter ist örtlich und zeitlich ausserordentlich verschieden und überhaupt unberechenbar. Der Grad der Sicherheit einer Schlagwetter-Grube ist von der Gewöhnung sämmtlicher unter Tage beschäftigter Arbeiter an den Gebrauch der Sicherheitslampe in hohem Maasse abhängig. Auf allen Schlagwetter-Gruben ist daher die obligatorische und ausschliessliche Anwendung der Sicherheitslampe nothwendig.

2. Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstroms ist die Anwendung des offenen Grubenlichts statthaft, aber auf die Schächte und Füllörter zu beschränken.

3. Das Wiederanzünden erloschener Lampen im geöffneten Zustande darf auf allen Schlagwetter-Gruben nur in der Lampenstube über Tage oder an besonders dazu bestimmten, beständig beaufsichtigten Lampenstationen in der Grube vorgenommen werden.

4. Die Sicherheit einer Lampe ist um so grösser, je weniger leicht sie erlischt.

5. Die Haupt-Aufgabe einer Sicherheitslampe ist die Entwicklung einer ausreichenden Leuchtkraft während der ganzen Schichtdauer. Mit dieser Eigenschaft ist die Sicherheit

a) gegen das Durchschlagen, d. h. die Fortpflanzung innerer Explosionen nach aussen im ruhenden explosiven Gemisch,

b) gegen das Durchblasen, d. h. das mechanische Heraustreiben der Flamme bei bewegten Wetterströmen,

sowie die Möglichkeit, gefahrdrohende Ansammlungen von Schlagwettern mit Leichtigkeit erkennen zu können, zu verbinden.

Digitized by Google

II. Sicherheit gegen das Durchschlagen.

6. Die Lampe ohne Glascylinder (die Davy-Lampe) ist wesentlich durchschlagssicherer als die Lampen mit Glascylinder.

a) Einfluss der Dimensionen.

7. Je kleiner der Inhalt einer Lampe, also der Fassungsraum derselben an explosiven Gasgemischen ist, um so sicherer ist sie, weil der Inhalt in quadratischem, die Drathnetz-Oberfläche in einfachem Verhältniss mit wachsendem Durchmesser zunimmt.

8. In jeder nach Davy'schem Princip construirten Lampe gibt es eine gewisse Höhe über dem Boden der Lampe, bei welcher und über welche hinaus die auf irgend eine Weise erfolgte Zündung einen Durchschlag nach aussen selbst bei einem Gemisch von maximaler Wirkungsfähigkeit — welches sich für Leuchtgas zu $14^1/_2$procentig, für Grubengas zu $9^1/_2$procentig ergeben hat — nicht mehr zu bewirken vermag.

Je grösser der Theil des Innern einer Lampe ist, in welchem eine Zündung noch Durchschläge zu verursachen vermag, um so unsicherer ist die Lampe. Die durch die Versuche in Bochum für elektrische Zündung bestimmte Zündhöhengrenze kann daher als ein zuverlässiger vergleichender Maassstab für die Durchschlagfähigkeit angesehen werden.

In der Nähe der Zündhöhengrenze schlagen nur noch die kräftigsten Gasgemische durch. Je niedriger die Zündhöhe ist, um so schwächer können die Gasgemische sein, um einen Durchschlag zu erzeugen.

9. Für jede unterhalb der Zündhöhengrenze liegende Zündhöhe gibt es stets zwei bestimmte Procentsätze — der eine geringer, der andere höher als beim maximalen Gemisch —, bei welchen ein Durchschlagen nicht mehr stattfindet, während noch bei allen zwischen beiden liegenden Procentsätzen ein Durchschlagen erfolgt. Dieses, von Dr. Schondorff für 1 cm Zündhöhe durch eine Reihe von Versuchen bestimmte, sogen. Durchschlags-Intervall (in $^1/_4$ pCt. ausgedrückt) ist gleichfalls eine für die relative Sicherheit der Lampen zutreffende Grösse.

10. Eine Lampe ist demgemäss um so sicherer,
je kleiner ihre Zündhöhengrenze,
je kleiner ihr Durchschlags-Intervall für 1 cm Zündhöhe ist.

11. Bei der Davy-Lampe ist die Sicherheit um so grösser, je mehr Quadratcentimeter Drathnetz-Oberfläche auf 1 cbcm des Lampeninhalts kommen.

12. Der Glascylinder ist als ein schädlicher Raum in der Sicherheitslampe anzusehen. Je kleiner sein Inhalt im Verhältniss zum Inhalt der ganzen Lampe ist, um so grösser ist die Sicherheit. Die untere Grenze nach dieser Richtung wird durch die Natur des Brennstoffes und die Leuchtkraft gezogen.

13. Je höher der Glascylinder, desto grösser ist sowohl die Zündhöhengrenze, als das Durchschlags-Intervall, mithin auch die Durchschlagfähigkeit. Bei gleichen Drathkörben sind die Differenzen zwischen der Höhe der Glascylinder gleich denen der zugehörigen Zündhöhengrenzen.

14. Mit Vergrösserung des Glascylinder-Durchmessers nimmt die Durchschlagfähigkeit ab, wie durch vergleichende Versuche mit Glascylindern von verschiedenem Durchmesser und flach auf dieselben gelegten Drathnetzscheiben derselben Construction nachgewiesen worden ist. Da hierbei die aufgelegte Drathnetzscheibe stets eine dem Querschnitte des Cylinders gleiche Oberfläche hatte, so darf man schliessen, dass mit der Erweiterung des Glascylinders die

Digitized by Google

Sicherheit der Lampe zunimmt, wenn gleichzeitig die Oberfläche des Drathkorbes im gleichen Verhältniss mit dem Cylinder-Querschnitt wächst. Da letzterer indess im quadratischen, die Oberfläche im einfachen Verhältniss mit dem Durchmesser ab- und zunimmt, so erleiden die ad 7 und 12 ausgesprochenen Grundsätze durch diese Versuche keine Abänderung.

15. Die Sicherheit einer Lampe wächst unter sonst gleichen Verhältnissen entschieden mit zunehmender Oberfläche des Drathkorbes.

16. In Sumpfgas-Gemischen schlagen bei Verwendung von guten, unversehrten Drathgeweben selbst die niedrigsten Körbe von 5 cm Höhe und 69 qcm Oberfläche nicht mehr durch, wohl aber die runden Scheiben von 19,6 qcm Oberfläche, welche flach auf den Glascylinder gelegt sind.

b) Einfluss der Drathgewebe.

17. Die Zündhöhengrenze ist abhängig von der Construction des für den Drathkorb verwandten Gewebes. Bei den meisten Geweben ist die Zündhöhengrenze selbst in Leuchtgas-Gemischen kleiner, als die Höhe des Glascylinders.

18. Bei gleicher Maschenzahl wächst die Sicherheit mit zunehmender Drathdicke.

19. Bei gleicher Drathdicke wächst die Sicherheit mit zunehmender Maschenzahl.

20. Je dünner der Drath, je weiter die Maschen, um so gefährlicher ist ein Drathgewebe.

21. Zur Berechnung der Sicherheit eines bestimmten Drathgewebes dient die Formel:

$$Q = \frac{D \cdot M}{10 - D\sqrt{M}},$$

worin D die Drathdicke in Millimetern, M die Maschenzahl pro Quadratcentimeter bedeutet.

22. Die Haltbarkeit der Drathgewebe erfordert eine gewisse Dicke des Drathes. In Uebereinstimmung mit den praktischen Erfahrungen sind nach den Ergebnissen der Versuche folgende Drathgewebe zu empfehlen:

	Nr. I.	Nr. II.
Drathstärke	0,42 mm	0,37 mm
Maschenzahl	11 . 11 = 121	12 . 12 = 144
mit demnach einer freien Fläche pro qcm von	29 qmm	31 qmm.

23. Die regelmässig quadratisch gearbeiteten Gewebe von gleicher Webart sind den geköperten Geweben vorzuziehen.

c) Einfluss der Form.

24. Eine conische Korbform ist bei gleicher Oberfläche durchschlagssicherer als die cylindrische.

25. Plötzliche Verengungen befördern das Durchschlagen.

d) Einfluss der Art der Luftzuführung und Abführung.

26. Die untere Luftzuführung erhöht die Durchschlagfähigkeit der Lampe beträchtlich.

27. Ist die untere Luftzuführung durch ein Drathgewebe geschützt, so besitzt auch hier das Gewebe mit dem grössten Sicherheits-Coefficienten Q (Art. 21) die geringste Durchschlagfähigkeit.

Digitized by Google

28. Luftringe mit Drathnetzbekleidung sind den Siebringen vorzuziehen.

29. Bei den Siebringen wächst die Durchschlagfähigkeit mit der Weite der einzelnen Löcher.

30. Durch den Schornstein der Mueseler-Lampe wird die Durchschlagfähigkeit bedeutend erhöht.

31. Besteht das den Schornstein tragende horizontale, ringförmige Drathnetz aus einem Drathgewebe, so ist es um so schädlicher, je grösser seine Dichtigkeit ist.

32. Die Verbrennungsgase im Innern der Lampe erhöhen die Sicherheit beträchtlich, weil sie die Menge des verfügbaren Sauerstoffs verringern.

Bei den Lampen mit der Luftzuführung von oben her durch die Maschen des Drathnetzes wird der untere Theil des Glascylinders ausschliesslich mit Verbrennungsgasen erfüllt sein, während die Lampen mit unterer Luftzuführung den explosiven Gemischen ein beständiges Durchströmen durch die ganze Lampe von unten nach oben gestatten.

Endlich werden die am Boden einer Lampe mit oberer Luftzuführung angesammelten Verbrennungsgase als ein elastisches Polster wirken und die Heftigkeit der Explosion herabmindern.

e) Einfluss der Verdichtungen am oberen oder unteren Ende des Drathkorbes.

33. Eine Verdichtung des oberen Korbtheils (Kappe) vergrössert die Durchschlagfähigkeit.

34. Eine Verdichtung des unteren Korbtheils vermindert die Durchschlagfähigkeit wesentlich. Diese Verdichtung darf aber nicht soweit getrieben werden, dass dadurch gleichsam eine Verlängerung des Glascylinders entsteht.

f) Einfluss der Verschmierungen und Beschädigungen.

35. Eine theilweise Verschmierung der Korboberfläche vermehrt die Durchschlagfähigkeit bedeutend, namentlich wenn sie den unteren Korbtheil trifft.

36. Die Drathkörbe werden durch geringe Erweiterung einzelner Maschen beziehungsweise Verletzung der Dräthe wesentlich durchschlagfähiger.

37. Ringförmige Oeffnungen, welche durch einen mangelhaften Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile, namentlich zwischen Drathkorb und Glascylinder, zwischen Glascylinder und Oeltopf, zwischen Oeltopf und Obergestell, durch schlechte oder schlecht gewordene Schraubengewinde bedingt sind, vermehren die Durchschlagfähigkeit einer Lampe so bedeutend, dass eine Sicherheit überhaupt nicht mehr vorhanden ist.

g) Einfluss mehrerer Drathkörbe.

38. Durch Anwendung mehrerer, übereinandergesetzter Drathkörbe wird die Lampe entschieden durchschlagssicherer.

39. Um eine möglichst grosse Sicherheit gegen das Durchschlagen zu erzielen, muss man auch den inneren Körben eine möglichst grosse Oberfläche geben.

40. Die Combination zweier Körbe mit einer ebenen, dem Glascylinder aufgelegten Drathnetzscheibe aus Geweben von 0,33 mm Drathstärke und 133 Maschen pro Quadratcentimeter schlägt auch im Leuchtgas nicht mehr durch.

41. Eine Marsaut-Lampe mit einem Glascylinder von 60 mm Höhe, 43 mm lichter Weite, mit einer wirksamen Gewebe-Oberfläche

bei dem äusseren Korbe = 173 qcm
„ „ mittleren „ = 139 „
„ „ innersten „ = 108 „

ergab bei ihrer Untersuchung auf die Durchschlagfähigkeit, dass drei bezw. zwei Körbe nicht durchschlugen, während der äussere Korb für sich ein Durchschlags-Intervall von 12 hatte. (Vergl. Art. 9.)

h) Einflüsse verschiedener Art.

42. Die erwärmte Lampe ist sicherer als die kalte Lampe, weil die durch den erwärmten Korb in das Innere dringende Luft sich ebenfalls erwärmt, sich dabei ausdehnt und also für das Lampeninnere nur eine der Ausdehnung entsprechende geringere Menge des explosiven Stoffes zulässt.

43. Eine die Sicherheit vermindernde Ursache ist in der grösseren Dichtigkeit der Gase bei grösserer Teufe zu finden.

44. Die Leuchtgas-Mischungen sind in Bezug auf das Durchschlagen wesentlich wirkungsfähiger als die Mischungen von Sumpfgas.

III. Sicherheit gegen das Durchblasen.

45. Selbst die dichtesten Körbe sind durchblasefähig. Auch die mehrkörbigen Lampen sind nicht absolut, wenigstens nicht auf die Dauer sicher, da der Eisendrath verbrennt und nach einiger Zeit nur noch aus sprödem Hammerschlag besteht, welcher bei der geringsten Veranlassung zerbröckelt.

46. Die hohe Gluth, in welche ein Drathkorb durch blasende Ströme versetzt wird, bringt eine zweite Gefahr, nämlich das Zerspringen der Glascylinder mit sich, welches sicher nicht ausbleibt, wenn der Cylinder nicht durch besondere Vorkehrungen vor der Hitze des Korbes geschützt wird.

47. Das Durchblasen erfolgt thatsächlich nicht, bevor der Lampenkorb eine genügend hohe Gluth erlangt hat, und hierzu ist stets mehr oder weniger Zeit erforderlich.

Sobald daher ein einseitiges Glühen des Drathnetzes bemerkt wird, kann man der Gefahr des Durchblasens entgehen, indem man die Lampe vorsichtig — wenn auch nur durch den eigenen Körper — gegen den blasenden Strom schützt.

48. Auch beim Durchblasen sind die Leuchtgas-Mischungen wesentlich wirkungsfähiger als die Mischungen von Sumpfgas. Die Geschwindigkeit, welche ein Durchblasen veranlasst, ist beim Grubengas etwa $1\frac{1}{2}$ mal so gross als beim Leuchtgas.

49. Die Gemische von maximaler Wirkungsfähigkeit (Art. 8) haben nicht zugleich die grösste Durchblasefähigkeit. Diese ist vielmehr, wenigstens bei den geringeren Geschwindigkeiten, einem geringwertigeren Gemische eigen.

50. Je geringer der Procentgehalt an brennbarem Gas ist, um so grösser wird die durchblasefähige Geschwindigkeit des Gasgemisch-Stromes sei nmüssen. Volle und rasche Ströme sind gefährlicher als dünne und langsame.

51. Die Durchblasefähigkeit der verschiedenen Gewebe ist wesentlich von ihrer Dichtigkeit abhängig, und zwar derart, dass auch hier wieder der Sicherheits-Quotient Q (vergl. Art. 21) als Maass für die Durchblasefähigkeit dienen kann.

52. Eine bemerkenswerthe Abhängigkeit der Durchblasefähigkeit von der Weite der Glascylinder scheint nicht zu bestehen.

53. Die Doppelkörbe haben eine geringere Durchblasefähigkeit als die einfachen Körbe, weil das Durchblasen des inneren Korbes grössere Strom-

Digitized by Google

geschwindigkeiten verlangt. Der Durchtritt der Flamme durch den äusseren Korb erfolgt verhältnissmässig leicht, nachdem der innere Korb durchgeblasen hat.

54. Nach den Versuchen in Sumpfgas-Mischungen erfolgt das Durchblasen überhaupt erst bei einem Gehalte von 7,5 pCt. Da aber dem vollen Strome in der Grube eine wesentlich kräftigere Wirkung zuzuschreiben ist (vergl. Art. 43 und 50), so kann unter Tage ein Durchblasen schon bei einem geringeren Procentgehalte und bei einer geringeren Geschwindigkeit erfolgen, als bei den Versuchen.

55. Wenn auch nicht nachgewiesen ist, dass der Marsaut'sche Schutzmantel einen sicheren Schutz gegen das Durchblasen bei allen Procentsätzen und Geschwindigkeiten gewährt, so darf doch wohl als feststehend angenommen werden, dass die durch ihn bedingte Brechung des Luftstromes das Durchblasen wesentlich erschwert. Die vergleichenden Versuche in Aldwarke zeigen, dass die grosse Widerstandsfähigkeit, welche einzelne Lampenconstructionen bei den sehr bedeutenden Wettergeschwindigkeiten in Leuchtgas-Gemischen zeigten, nur der Hinzufügung des Marsaut'schen oder eines ähnlichen Schutzmantels zu verdanken ist. So wurde z. B. bei der Wolf'schen Benzinlampe ein Durchblasen schon bei 180 m Geschwindigkeit beobachtet, während dieselbe Lampe nach Anbringung des Marsaut'schen Mantels Geschwindigkeiten von 530 und 730 m pro Minute widerstand.

56. Die grösste Gefahr hinsichtlich des Durchblasens ist nach den Belgischen und Englischen Versuchen dann vorhanden, wenn volle Ströme in geneigter Richtung auf die Lampe einwirken, oder wenn wirbelartige Strömungen mit wechselndem Gasgehalt mit der Flamme in Berührung kommen.

57. Die bemerkenswerthe Erscheinung, dass bei den höchsten Geschwindigkeiten viele der mit Schutzmantel versehenen Lampen nicht erlöschen, dass vielmehr das Gas in ihrem Innern beständig weiter brennt, ist an sich nicht mit einer Gefahr verbunden. Indess wird in Folge des langen Glühens die Haltbarkeit der Drathgewebe wesentlich beeinträchtigt und das Zerspringen des Glascylinders herbeigeführt werden.

IV. Die Erkennung der Schlagwetter.

58. Die Sicherheitslampe lässt das Vorhandensein gefährlicher Ansammlungen von Schlagwettern mit ausreichender Schärfe erkennen, wenn man die Flamme so weit verkleinert, als es, ohne bei der geringsten Bewegung ein Erlöschen zu bewirken, möglich ist. Die normale Flamme gestattet eine genaue Abschätzung nicht.

59. Das Anzeigen der gewöhnlichen Sicherheitslampe beginnt bei einem Grubengasgehalte von 2 pCt. Die Länge der sich bildenden Aureole beträgt

bei 2 pCt. = 7 mm
„ $2^1/_2$ „ = 10 „
„ 3 „ = 20 „
„ $3^1/_2$ „ = 35 „
„ 4 „ = 60 „
„ $4^1/_2$ „ wird der Deckel der Lampe erreicht.

Bei Anwendung von Benzin sind die Aureolen etwas länger.

60. Für genauere Untersuchungen empfiehlt sich die Anwendung der mit absolutem Alkohol gespeisten Pieler-Lampe, welche das Vorhandensein von Schlagwettern schon bei einem Gehalte von $^1/_4$ pCt. anzeigt und die weitere Abschätzung für ein geübtes Auge bis auf $^1/_4$ pCt. Genauigkeit gestattet.

Digitized by Google

61. Die Mueseler-Lampen, insbesondere diejenigen mit weit in den Glascylinder hineinragenden Schornsteinen, sind zur Erkennung der Schlagwetter nicht geeignet. Desgleichen büssen die Lampen, welche mit Schutzmantel versehen sind, einen Theil ihrer Indicationsfähigkeit ein, insbesondere bei den höheren Procentsätzen.

62. Die offene Lampe ergibt erst bei 3 pCt. Grubengas eine wesentliche Flammenverlängerung. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von fein vertheiltem Kohlenstaub sind die Flammenverlängerungen bedeutender. (Der Kohlenstaub allein wird durch die offene Lichtflamme nicht entzündet.)

63. Die bisher von den Grubenbetrieben nachgewiesenen Maximal-Kohlensäuregehalte üben keinen Einfluss auf die Flammen-Erscheinungen aus. Dass die letztern bei längerer Beobachtung an einem und demselben Punkte im ruhenden Gasgemisch abnehmen, ist eine Folge der Verzehrung des Grubengases.

64. Die anderweitig vorgeschlagenen und untersuchten Apparate zur Erkennung der Schlagwetter haben sich nicht bewährt.

V. Praktische Folgerungen.

65. Nach der Erfahrung und dem Ergebniss der Untersuchungen steht fest, dass für den allgemeinen Gebrauch auf Schlagwetter-Gruben nur einfache Lampenconstructionen geeignet sind, deren tägliche Revision und Instandhaltung durchführbar ist, deren Behandlung und Beobachtung in der Grube geringe technische Kenntnisse und Geschicklichkeit erfordert, deren gute Herstellung zu einem mässigen Preise möglich ist.

66. Die Beurtheilung der bis jetzt zu einer allgemeineren Verbreitung gelangten Lampenarten, namentlich aber der zahlreichen Versuchsconstructionen, hat das Ergebniss, dass bei einer grossen Anzahl derselben die strenge Beachtung des Davy'schen Princips verlassen worden ist und damit die Zwecke der Lampe nach der einen oder der anderen Richtung hin nur unvollkommen erreicht werden.

67. In folgerichtiger Anwendung des Davy'schen Gedankens muss allen praktischen Ausführungen als erste Regel die Erzielung einer möglichst grossen Drathnetz-Oberfläche bei einem möglichst geringen Fassungsraume der Lampe an explosiven Gasgemengen zu Grunde gelegt werden.

68. Die Clanny-Lampe, welche einen den cylindrischen Drathkorb an Weite übertreffenden Glascylinder hat, bringt die durch die Versuche nachgewiesene Thatsache zum Ausdruck, dass eine grössere Weite des Glascylinders die Durchschlagfähigkeit nicht erhöht; sie verstösst aber gegen den eben ausgesprochenen Grundsatz 67, und war deshalb von dieser in England sehr verbreiteten Construction Abstand zu nehmen.

69. Die vielleicht am Weitesten verbreitete Mueseler-Lampe steht gleichfalls insofern mit dem bezeichneten Grundsatze in Widerspruch, als sie eine künstliche Trennung der Verbrennungsgase von der Nahrungsluft herbeiführt, also den überaus vortheilhaften Einfluss der ersteren auf die Herabminderung der Explosionskraft der im Innern der Lampe angesammelten Schlagwetter aufhebt. Sie hat aber noch andere wesentliche Nachtheile, namentlich das leichte Verlöschen im Wetterzuge und bei geneigter Lage, eine geringe Leuchtkraft, insbesondere bei Anwendung des Schutzmantels, und die grosse Mangelhaftigkeit hinsichtlich der Erkennung der Schlagwetter. In sehr vielen Fällen brennt die Aureole unter dem Diaphragma innerhalb des Glascylinders,

Digitized by Google

wodurch eine sehr bedeutende Erhitzung und ein leichtes Zerspringen des letzteren herbeigeführt wird.

70. Bei der bisherigen Construction der Wolf'schen Benzin-Lampe hat der Glascylinder, also der schädliche Theil der Lampe, im Verhältniss zum Inhalte der ganzen Lampe und zur wirksamen Drathnetz-Oberfläche zu grosse Dimensionen. Die Benzindämpfe vermehren die Explosibilität des Gasgemisches im Innern und in der Umgebung der Lampe. Die anfängliche Leuchtkraft wird durch häufigen Gebrauch des Zündapparats bedeutend herabgemindert.

71. Die Westfälische Lampe mit unterer Luftzuführung ist aus dem in Art. 26 angegebenen Grunde zu verwerfen. Der jetzt gebräuchliche geschlossene untere Aufsatzring gibt keine zuverlässige Abdichtung des Glascylinders gegen das Untertheil der Lampe und vermehrt die Höhe des schädlichen Raums.

72. Alle übrigen Lampenconstructionen, deren Zweck meistentheils darauf hinausläuft, die Einwirkung bewegter Wetterströme auf die Flamme abzuschneiden oder unschädlich zu machen, eignen sich theils wegen ihrer geringen Leuchtkraft, theils wegen ihres leichten Erlöschens, theils wegen ihrer grossen Durchschlagfähigkeit in ruhenden Gemischen, insbesondere aber wegen der complicirten Einrichtung, nicht zur allgemeinen Einführung.

73. Somit führen Erfahrung und Versuche auf die einfachste Lampenform zurück, welche sich unmittelbar an die alte Davy-Lampe anschliesst und dem Drathkorbe behufs Erhöhung der Leuchtkraft einen Glascylinder von gleichem Durchmesser hinzufügt: die Saarbrücker Form oder gleichbedeutend die Boty-Lampe.

74. Die ursprüngliche Davy-Lampe eignet sich wegen ihrer geringen Leuchtkraft und wegen ihrer grossen Durchblasefähigkeit zur Beleuchtung bei der Arbeit nicht. Dagegen ist sie wegen ihrer Durchschlagssicherheit in ruhenden Gemischen und bei ganz mässiger Luftbewegung, sowie wegen ihres scharfen Anzeigens in der Hand vorsichtiger Feuerleute ein vorzügliches Mittel zur Erkennung der Schlagwetter.

VI. Grundsätze für die Einrichtung der Sicherheitslampe im Einzelnen.

75. Der Drathkorb als der unumgängliche Bestandtheil der Sicherheitslampe soll eine möglichst grosse wirksame Drathnetz-Oberfläche erhalten. Es sind deshalb die Umbördelungen am Deckel und an der Seite, sowie die bei manchen Lampen vorhandenen unteren Einfassungs- bezw. Aufsatzringe so knapp zu bemessen, als es eine dauerhafte und dichte Verbindung des Gewebes nur eben gestattet. Das letztere muss aus gleich starken Drähten mit quadratischen, gleich grossen Maschen hergestellt sein. Hierfür können die in Art. 22 angegebenen Abmessungen empfohlen werden, sodass der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm beträgt.

Da die conische Korbform bei gleicher Oberfläche sicherer ist als die cylindrische, so kann man dem Drathkorb eine leichte Verjüngung nach oben geben, welche indess 10 pCt. seiner Höhe nicht übersteigen darf. Die Hinzufügung einer Drathnetzkappe oder eines durchlöcherten Kupferblechdeckels vergrössert zwar die Durchschlagfähigkeit, indess wird man der Praxis die Entscheidung darüber überlassen müssen, ob es sich nicht doch aus Gründen der Haltbarkeit empfehlen wird, den Schutz des Lampendeckels, auf welchen beständig die Flammen-Einwirkung stattfindet, durch eine Kappe aus gleichem Drathgewebe beizubehalten. Jedenfalls ist die Kappe so aufzusetzen, dass

Digitized by Google

zwischen ihrem Deckel und demjenigen des Korbes noch ein Zwischenraum von etwa 10 mm verbleibt.

Durch die Anbringung eines 20 bis 40 mm breiten Gewebebandes am unteren Rande des Drathkorbes unmittelbar über dem Aufsatzringe wird die Durchschlagfähigkeit wesentlich herabgemindert (vergl. Art. 34).

Der untere Durchmesser des Drathkorbes soll gleich dem lichten Durchmesser des Glascylinders sein.

76. Der Glascylinder, welcher, gegenüber einem Lichtverluste von 60 pCt. durch den Davy'schen Drathkorb, nach Versuchen in Bochum immer noch 16 pCt. der Leuchtkraft verschlingt, soll aus bestem und sorgfältig gekühltem Glase bestehen und in seinen Dimensionen, sowohl Höhe als Weite, so niedrig bemessen sein, als es die Erzielung einer ausreichenden Leuchtkraft nur gestattet. Namentlich darf die Höhe nicht grösser sein, als es die Ausnutzung der normalen Flammenhöhe erfordert. Die Wandstärke muss überall eine gleiche sein, seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Achse der Lampe abgeschliffen sein, so dass sein Inneres und sein Aeusseres genau die Form zweier concentrischer, rechtwinklig abgeschnittener Cylinder haben. Die Wandstärke soll wegen der häufig vorkommenden äusseren Einwirkungen 60 bis 80 mm betragen.

77. Das Obergestell der Lampe soll behufs Erzielung eines wirksamen Schutzes des Drathkorbes und des Glascylinders vor äusseren Beschädigungen in seinem oberen Theile mit mindestens 4, um den Glascylinder herum mit höchstens 5, starken, sorgfältig zwischen Deckel, Mittelstück und Schraubenring vernieteten Metallstäben versehen sein, wobei insbesondere darauf zu achten ist, dass die Auflagerungsfläche für Glascylinder und Drathkorb im Mittelstück, sowie die Schraubenführung genau rechtwinklig zur Achse der Lampe stehen. Für die Schraubengänge empfiehlt sich die scharfkantige viereckige Form, und müssen mindestens 3 vollständige Gänge übereinander vorhanden sein. Das Mittelstück ist mit rippenartigen Verstärkungen nach oben und unten zu versehen, um eine genau abgedrehte Führung des Drathkorbes und des Glascylinders aufnehmen zu können und eine grössere Sicherheit für eine bleibende horizontale Auflagerungsfläche zu bieten, als dies bei einer einfachen Scheibe möglich ist. Jedenfalls muss diese letztere eine ausreichende Stärke haben.

78. Der Fassungsraum des Oeltopfes muss auf mindestens 12 Stunden berechnet sein. Da der Oeltopf hauptsächlich die bei der Förderung und sonst vorkommenden Stösse aufzunehmen hat, so muss seine Construction eine durchaus dauerhafte sein, wenn die wesentlichen Theile der Sicherheitslampe nicht häufigen Beschädigungen ausgesetzt sein sollen. Aus diesem Grunde empfiehlt sich eine leicht conische Form und die Anbringung von Verstärkungsrippen. Bei Verwendung von Benzin insbesondere ist darauf zu achten, dass der Oeltopf stark ist und sich nicht zu sehr erwärmt. Der durch den Oeltopf gewöhnlich in senkrechter Richtung nach dem Docht geführte Canal zur Aufnahme des Stochers muss vollkommen wetterdicht geschlossen sein, letzterer sich aber trotzdem leicht und gleichmässig bewegen lassen.

79. Von den vielen Einzelheiten, welche im Uebrigen bei einer zweckentsprechenden Sicherheitslampe beobachtet werden müssen, sind die Verbindung und der dichte Anschluss der vorerwähnten Theile, des Drathkorbes, Glascylinders, des Obergestells und des Oeltopfes, von ganz besonderer Bedeutung. Sie sind dauerhaft nur durch eine ganz gute, mathematisch genaue Arbeit zu erreichen und zweckmässiger Weise durch Verdichtungsringe aus Leder oder Asbest u. s. w. zu unterstützen. Als eine sehr wirksame Verdichtung

Digitized by Google

ist der in England gebräuchliche und auch bei vielen Marsaut-Lampen zur Anwendung gekommene horizontale Schrauben-Verschlussring zu empfehlen, welchem häufig noch 2 Ringe aus Metallblech und India-Rubber, letzteres behufs Ermöglichung der Ausdehnung des Glascylinders, beigefügt werden. Dies setzt allerdings die Anwendung dreieckiger Schraubengewinde voraus, welche jedoch nicht so dauerhaft sind, als scharf vierkantige.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist endlich hinsichtlich der wetterdichten Zusammensetzung der Lampe auf die untere Umbördelung des Drathkorbes zu richten, welche bei nicht sorgfältiger Ausführung sehr leicht Veranlassung zu Undichtigkeiten gibt.

80. Die zusammengesetzte Lampe muss eine gewisse Handlichkeit haben, welche theils durch das Gewicht, theils durch die Höhe und die Form bedingt ist. Nach dieser Richtung muss hervorgehoben werden, dass die ausländische, namentlich die Englische Fabrikation der unserigen bisher weit voraus war.

Das Gewicht der leeren Lampe soll 1,2 kg, die Höhe 250 mm nicht übersteigen. Dieser Punkt erscheint insbesondere für ein zuverlässiges Abprobiren von Wichtigkeit, für welches gleichfalls eine sorgsame Construction der Dochtregulirungs-Vorrichtungen von Bedeutung ist.

81. Alles bei der Herstellung der Sicherheitslampe zur Verwendung kommende Material soll von bester Beschaffenheit sein, die mechanische Arbeit muss unter Zuhülfenahme genau arbeitender Werkzeugmaschinen untadelhaft ausgeführt sein, und es müssen sich die inländischen Gruben entschliessen, höhere Preise als seither für die Sicherheitslampe anzulegen, damit die Fabrikanten in die Lage versetzt werden, eine wirklich gute Waare zu liefern.

VII. Behandlung der Lampen unter Tage.

82. Die Behandlung einer gut eingerichteten und sorgfältig angefertigten Sicherheitslampe erfordert sowohl beim Fahren, als namentlich auch vor den Betriebspunkten eine fortwährende Aufmerksamkeit und grosse Vorsicht.

83. Wenn auch die behufs Feststellung der Gefahrengrenzen eingeleiteten Versuche in natürlichen Schlagwettern noch nicht vollständig abgeschlossen sind, so darf mit Sicherheit schon jetzt als feststehend angenommen werden, dass die Davy- und die Saarbrücker Lampe gegen das einfache Durchschlagen in ruhenden und mässig bewegten Gemischen von Schlagwettern auch bei maximaler Explosionsfähigkeit absolut sichern, dass also unter gewöhnlichen Umständen bei ihrer Verwendung vor den Betriebspunkten, beim Abprobiren und bei der Arbeit, Explosionen durch die Sicherheitslampe nicht entstehen können.

84. Selbst rothglühende Körbe entzünden die Schlagwetter im Zustande der Ruhe nicht. Als erste Regel für die Behandlung der Sicherheitslampe bei der Arbeit ist zu aber zu beachten, dass schnelle und plötzliche Bewegungen in allen Fällen vermieden werden müssen, und dass das Hineinbringen der einfachen Lampe in stark bewegte Wetterströme von explosiver Zusammensetzung mit grosser Gefahr verbunden ist, weil dann das Durchblasen der Flamme zu befürchten steht.

Nach den Untersuchungen der Westfälischen Local-Abtheilung betrug die grösste in den letzten Ueberhauen beobachtete Wettergeschwindigkeit 112 m pro Minute, in den Wetterröschen 70 m, hinter Wetterscheidern 120 m. Bei diesen Geschwindigkeiten lassen gute Saarbrücker Lampen ein Durchblasen

Digitized by Google

noch nicht befürchten, namentlich da bei einer so lebhaften Ventilation in den meisten Fällen nur schwache Gemische vorhanden sein werden.

Im höchsten Maasse gefährlich bleibt aber das Verhalten der Sicherheitslampen vor die Ausströmungen von Bläsern und vor Lutten-Oeffnungen, wo sehr häufig bedeutende Geschwindigkeiten entstehen, z. B. bei einer 200 mm (8-zölligen) Lutte für 10 cbm schon über 300 m, und bei einer 150 mm (6-zölligen) Lutte über 550 m Wettergeschwindigkeit pro Minute.

85. Bei den grossen Wettergeschwindigkeiten in den Wetterstrecken, in den ausziehenden Schächten und den Wettercanälen (bis zu 1 000 m pro Minute) haben die Wetter in der Regel in Folge gründlicher Vermischung eine explosive Eigenschaft nicht mehr. Da es indess an Beispielen nicht fehlt, dass Wetterströme selbst auf lange Erstreckungen hin und bei grosser Geschwindigkeit unvermischt nebeneinander herlaufen*), so erfordert hier die Vorsicht die Verwendung von Lampen mit Doppelkörben und Schutzmantel, welche zudem den Vortheil haben, dass sie nicht leicht erlöschen und auch vor äusseren Beschädigungen besser geschützt sind, was gerade für die in Rede stehenden Betriebe von Wichtigkeit erscheint.

86. Bei der Arbeit oder auf der Fahrt in irgend einer Weise wesentlich beschädigte Sicherheitslampen müssen ohne Weiteres vom Gebrauche ausgeschlossen werden.

87. Falls sich beim Abprobiren, welches ausschliesslich mit den kleinen Flämmchen der Sicherheitslampe zu erfolgen hat (vergl. Art. 58), durch Rothglühendwerden des Drathkorbes das Vorhandensein starker Ansammlungen von Schlagwettern kund gibt, so ist durch langsames, vollständiges Herunterziehen des Dochtes, durch Hinaufschieben der Dochthülse oder durch Schluss der beweglichen Schutzmäntel die Gefahr zu beseitigen.

88. Für alle Fälle des Erlöschens ist die Einführung von Reserve-Lampen das zuverlässigste Mittel zur Beseitigung der Gefahr, wobei der Grundsatz strenge durchzuführen ist, dass unter Tage eine offene Flamme überhaupt nicht geduldet werden soll.

Kann man sich zu dieser durchgreifenden Maassregel nicht entschliessen, so mag man an bestimmten Punkten Lampenstationen zum Wiederanzünden errichten, welche aber einer beständigen Aufsicht unterliegen müssen.

Von den Anzünde-Vorrichtungen im geschlossenen Zustande der Lampe hat sich die Percussions-Zündvorrichtung der Wolf'schen Benzin-Lampe als gefährlicher herausstellt wie die elektrische Zündung. Ob dieses Versuchs-Ergebniss geeignet ist, die Verwendung der gedachten Zündvorrichtung als überhaupt in der Praxis unzulässig erscheinen zu lassen, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Wiederanzündung durch einen glühenden Platindrath nach Maassgabe der Versuche im physicalischen Laboratorium zu Aachen wesentlich ungefährlicher.

---

*) Auf Zeche Neu-Iserlohn, Schacht II. befand sich in einem Ueberhauen Fl. 10 nach der Wettersohle eine Gasquelle, welche durch einen Wetterstrom von 90 cbm auf 4,8 pCt. Grubengas verdünnt wurde. Dieser Wetterstrom mündete auf der Wettersohle in einen Strom von 840 cbm mit 1,6 pCt. Grubengas und einer Geschwindigkeit von 323 m. Trotz dieser kräftigen Bewegung konnte man die beiden neben einander her fliessenden Ströme noch weit in die Wetterstrecke verfolgen.

Auch die Entstehung mancher Explosionen weist darauf hin, dass explosive Gemenge sich oft in langen Zungen bei grosser Geschwindigkeit an der Firste entlang weiter bewegen, ohne sich mit dem Wetterstrome zu vermischen.

89. Das von verschiedenen Seiten vorgeschlagene Verbot des Arbeitens bei gefährlichen Ansammlungen von Schlagwettern ist praktisch undurchführbar, da die Ventilation niemals die Aufgabe wird lösen können, locale Ansammlungen von Schlagwettern vollständig zu vermeiden, und man daher immer mit einem den Verhältnissen entsprechenden Grade von Gefahr zu rechnen haben wird.

VIII. Beschaffung und Instandhaltung der Lampen.

90. Bei Beschaffung neuer Lampen wird man ausser der Beobachtung der in gegenwärtiger Aufstellung angegebenen Gesichtspunkte eine genaue Prüfung jedes einzelnen Lampen-Exemplars nicht umgehen können. Einer bis ins Einzelne gehenden Abnahme der verschiedenen Lampentheile wird sich eine zuverlässige Untersuchung der zusammengesetzten Lampe auf ihre Wetterdichtigkeit anschliessen müssen, wozu die einzelnen Gruben sich zweckmässiger Weise des Wolf'schen Probier-Apparates bedienen können, während die geeignete Central-Stelle für die Prüfung der Lampen-Systeme das Wetter-Laboratorium sein würde.

91. Die tägliche Instandhaltung der Sicherheitslampen und die Controle darüber seitens der zuständigen Aufsichts-Beamten sind zwei Erfordernisse, ohne deren strenge Erfüllung eine genügende Sicherheit niemals erreicht werden kann. Nach dieser Richtung werden scharfe, dem praktischen Betriebe sich anpassende und auf den einzelnen Fall zugeschnittene Vorschriften reglementarischer Natur erforderlich sein, an welche sich ausserordentliche Revisionen der Lampenstuben seitens des Wettersteigers und des verantwortlichen Betriebsführers und seitens der Aufsichts-Behörden anzuschliessen haben würden. Insbesondere wird auf eine häufige Erneuerung der Drathkörbe gehalten werden müssen.

92. Die Instandhaltung wird durch die ausschliessliche Anwendung untadelhaft und stark gearbeiteter Lampen und des besten Leuchtstoffes ganz wesentlich vereinfacht.

IX. Verschluss-Vorrichtungen.

93. Obwohl es bisher nicht gelungen zu sein scheint, Verschluss-Vorrichtungen herzustellen, für welche nicht irgend ein Kunstgriff behufs unbemerklichen Oeffnens und Wiederschliessens erfunden worden wäre, so darf man doch von der zwangsweisen Anwendung der Verschlüsse bei allen Sicherheitslampen nicht Abstand nehmen, da es unter den vorhandenen Vorrichtungen manche gibt, welche bei ausreichender Controle die Erfüllung des beabsichtigten Zweckes nahezu vollständig sicher stellen.

94. Die an einen guten Verschluss zu stellenden Anforderungen sind folgende:

a) ein Offengehen der Lampe aus Zufall oder Unachtsamkeit muss ausgeschlossen sein;

b) das Oeffnen der Lampe soll erschwert und der Arbeiter dadurch gezwungen sein, mit der Sicherheitslampe überhaupt vorsichtiger umzugehen;

c) das stattgehabte Oeffnen einer Lampe muss nachträglich durch die Controle nachgewiesen werden können, oder aber es soll das Oeffnen überhaupt nur unter Benutzung solcher Apparate stattfinden, welche ausschliesslich dem damit besonders beauftragten Aufsichtspersonale zugänglich sind;

Digitized by Google

d) der erfolgte Verschluss muss eine sichere Gewähr für die wetterdichte Zusammensetzung der einzelnen Lampentheile bieten.

95. Diejenigen Verschlüsse, durch deren Oeffnung ein Verlöschen der Flamme als ausschliesslicher Endzweck beabsichtigt wird, sind nicht als zweckmässig anzusehen, da sie die Anwendung von Flammenerzeugern zum Wiederanzünden herausfordern.

96. Das unbefugte Oeffnen und Schliessen der Lampe (vergl. Art. 3) muss unter strenge Disciplinar- und gesetzliche Strafe gestellt werden.

X. Leuchtkraft.

97. Die von der Commission früher untersuchten Glascylinder-Lampen schwanken in ihrer Leuchtkraft von 0,31 bis 0,88 einer Englischen Normal-Spermaceti-Kerze bei 45 mm Flammenhöhe. Eine ausreichende Sicherheit der Lampe lässt sich sehr wohl mit einer genügenden Leuchtkraft vereinigen. Für diese letztere, als die Haupt-Eigenschaft einer guten Sicherheitslampe, ist daher eine Minimal-Grenze zu verlangen, welche auf den einzelnen Gruben sehr leicht durch photometrische Bestimmungen controlirt werden kann.

98. Benzin bewahrt die ursprüngliche Leuchtkraft im Verlaufe der Schicht, wenn nicht der Glascylinder durch häufiges Selbstzünden blind gemacht wird. Die gewöhnliche Rübölflamme büsst nicht unwesentlich an Leuchtkraft ein. Gutes Material an Docht und Oel, sowie eine gute Lampen-Construction vermögen indess diesen letzteren Uebelstand in ausreichender Weise zu beseitigen.

99. Die Anwendung von Reflectoren und Glaslinsen erhöht die Leuchtkraft bedeutend. Da jedoch das Licht bei den damit versehenen Lampen nur einen bestimmten Conus erleuchtet, so sind dieselben als zur allgemeinen Verwendung geeignet nicht anzusehen, sondern auf den Gebrauch für bestimmte Zwecke zu beschränken, z. B. für Füllörter. Für diese letzteren sind ausserdem Sicherheitslampen grösserer Construction bis zu einer Leuchtkraft von 10 Normal-Kerzen angefertigt worden.

XI. Normal-Lampe.

100. Nach dem Ergebniss der gesammten Untersuchungen macht die Commission folgende Vorschläge:

A. Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichtes unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.

Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstromes darf indess in den Schächten, sowie auf den Füllörtern offenes Grubenlicht gebraucht werden.

In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.

B. Die Sicherheitslampe hat folgende Anforderungen zu erfüllen:

a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 qmm grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Dräthen von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm betragen.

c) Jede Sicherheitslampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normal-Kerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen

Digitized by Google

der Grubenbaue auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.

d) Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.

e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

C. Im Uebrigen wird für die Einrichtung der Sicherheitslampe noch Folgendes empfohlen:

a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glascylindern von oben her zuzuführen.

b) Der Glascylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, auf's Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Achse der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.

c) Der Drathkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glascylinder sein, und seine Verjüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

D. Die Sicherheitslampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.

Es empfiehlt sich, dieselben mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben.

E. Auf allen Schlagwetter-Gruben sind von der Grubenverwaltung besondere, der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegende Vorschriften zu erlassen, welche über die Behandlung der Sicherheitslampen Bestimmungen treffen.

101. Nach den in Art. 100 angegebenen Dimensionen angefertigte Lampen, welche der Commission durch mehrere Fabrikanten zur Verfügung gestellt wurden, sind im Wetter-Laboratorium zu Bochum zunächst photometrisch untersucht worden, wobei festgestellt wurde, dass es bei der besten von den angelieferten Exemplaren möglich ist, auch unter Verwendung von gereinigtem Rüböl eine anfäng licheLeuchtkraft zu erzielen, welche 0,98 einer Normal-Kerze beträgt.

Eine Benzin-Lampe ergab eine anfängliche Leuchtkraft von 1,1. Durch ein dreimaliges Wiederanzünden verringerte sich diese Leuchtkraft auf 0,6.

Um den Grad der Sicherheit der Lampen-Constructionen (Art. 100) festzustellen, die Gefahren-Grenzen für den praktischen Grubenbetrieb genau zu bestimmen, sowie eine zuverlässige Grundlage für eine zweckmässige Gebrauchs-Anweisung zu finden und gewissermaassen das Gesammt-Ergebniss der Commissions-Arbeiten zu bestätigen beziehungsweise zu berichtigen, schlagen wir vor, mit der Normal-Lampe folgende Untersuchungen anzustellen, welche theils im Wetter-Laboratorium zu Bochum, theils in der Versuchs-Strecke zu Neunkirchen unter ausschliesslicher Anwendung von natürlichen schlagenden Wettern auszuführen sein werden:

1. Feststellung der Zeitdauer, während welcher die Lampe in einem ruhenden Gemische von Schlagwettern maximaler Explosions-Fähigkeit und bei ganz mässig bewegten Strömen in Rothgluth erhalten werden kann, ohne zu

Digitized by Google

zünden und ohne dass das Drathnetz an Haltbarkeit wesentlich einbüsst und ohne dass ein Glascylinder bester Beschaffenheit zum Springen gebracht wird.

2. Feststellung der Geschwindigkeiten pro Minute, bei welchen ein Durchblasen der Flamme in vollen Strömen stattfindet, und zwar bei verschiedenen Mischungsgraden bis zu der Mischung maximaler Explosions-Fähigkeit (5 bis $9\frac{1}{2}$ pCt.), eventuell bei niedrigeren Procentsätzen unter Beimengung von Kohlenstaub.

(Der Gasometer und die Gasentwicklung des Bläsers in Neunkirchen werden genügen, um bei einer $9\frac{1}{2}$-procentigen Mischung in einer Lutte von 250 mm Durchmesser Geschwindigkeiten bis zu 1000 m pro Minute zu erzeugen und den Versuch 7 mal in 24 Stunden zu wiederholen.)

3. Die Versuche ad 2 sind bei doppelten und dreifachen Drathkörben und unter Beifügung des Marsaut'schen Schutzmantels bei jeder von den 3 Abänderungen zu wiederholen.

4. Versuche über die Vermehrung der Explosions-Gefahr bei Verwendung des Benzins als Leuchtmaterial, und zwar sowohl in Verbindung mit der gebräuchlichen Percussions-Zündvorrichtung, als auch ohne dieselbe.

Bochum, den 1. September 1885.

Die Lampen-Unter-Commission
der Preussischen Wetter-Commission.

Digitized by Google

Nachtrag (zu S. 22—28.)

S i c h e r h e i t s l a m p e von H. P i e p e r in L ü t t i c h für Rüböl oder Benzin mit elektrischer Zündung.

Diese Lampe erlischt beim Oeffnen und erlischt ebenso wieder beim Schliessen. Die Tafeln 65 und 66 des Atlas geben ihre Construction im Einzelnen wieder.

Der Glascylinder H ist in dem oberen Theile der Lampe vermittelst des Bodenstückes I besonders befestigt. Letzteres hat 2 vorstehende Ränder I'' und I^0 (Fig. 6 und 7 auf Taf. 66), während der innere Rand der Basis A an 2 Seiten so weggeschnitten ist, dass jene Ränder darin passen. Das Bodenstüch kann also in die Basis eingeführt werden, wobei durch eine Vierteldrehung I'' und I^0 in den betreffenden Canal eintreten; sie liegen alsdann auf der Kante A^0 an, wodurch gleichzeitig das Glas H mit dem darauf ruhenden Drathnetze u. s. w. befestigt wird.

In der Basis A ist der kleine Riegel a in einer Falze angebracht (Fig. 3 und 4 auf Taf. 66); derselbe gleitet in dieser Falze und wird von der Schraube b festgehalten, welche in einem, im Riegel angebrachten länglichen Loche läuft. Der Riegel kann also (wie in Fig. 3) ausgezogen, oder (wie in Fig. 2 auf Taf. 65 und Fig. 4 auf Taf. 66) eingeschoben werden. Im erstern Falle greift das eine Ende desselben in die Falze I''' (Fig 6) des Bodenstückes und dient für dieses als Schloss, welches das Umdrehen desselben verhindert. Der Riegel a ist ferner an seinem inneren Ende mit einem Zahne a'' versehen, welcher in Verbindung mit dem Oelgehäuse den Riegel schliesst.

Das Oelgehäuse (Fig. 2 und 5) besteht aus folgenden Stücken: dem Kasten K mit seinem Boden K^0, dem Röhrchen L in der Mitte desselben, der Scheibe M, welche oben ins Oelgehäuse passt und sich nach unten verlängert in einen Canal M^0, in welchem sich das Röhrchen L befindet. An M ist ferner ein grösseres, durchbohrtes Blechrohr M'' festgelöthet, welches dazu dient, die im Oelbehälter befindliche Baumwolle von dem Mechanismus und dem Dochte fernzuhalten.

An der inneren Seite des Canals M^0 ist das kleine Rohr c festgelöthet, in welchem sich die Schraube N befindet; bei dieser ist jedoch nur der obere Theil mit einem Gewinde versehen (N^0), der untere besitzt einen Knopf N'', um N drehen zu können. N^0 greift in die Zahnstange O ein, welche aus einem Stück mit L besteht. Letzteres kann also durch Umdrehen der Schraube N auf und nieder gedreht werden. M^0 ist mit einer verticalen Nuthe versehen, in welcher die Zahnstange O läuft. Diese Nuthe hat eine bestimmte Länge, sodass sie das Auf- und Herunterdrehen des Dochtrohres begrenzt.

Das Röhrchen L enthält den hohlen Docht Q, in dessen Mitte das kleine Röhrchen R liegt. Durch den unten gespaltenen Docht ist dieses Röhrchen R nach aufwärts gebogen und mit seinem Ende an L festgelöthet. R hat ferner

Digitized by Google

eine Anzahl von Löchern S, durch welche das im Oelgehäuse gebildete Gas durch das Rohr R zur Mitte der Flamme strömt.

Der Mechanismus zum Auf- und Niederschrauben des Dochtes ist, wie beschrieben, vermittelst M^0 und M'' in M eingepasst. Das an M^0 und M'' festgelöthete Rohr c geht durch den Boden K^0, mit welchem es von aussen verlöthet ist.

Der erhöhte obere Theil des Oelgehäuses hat, wie das Bodenstück I, auch einen vorstehenden Rand, welcher sich jedoch nur an einer Seite befindet, sodass dadurch das Segment T^0 gebildet wird (Fig. 5). Bei I ist in gleicher Weise von der Kante I^3 (Eig. 6) die Hälfte weggenommen und zu T^0 passend gemacht. Zur Befestigung des Oelgehäuses hat man also den oberen Theil T in das Bodenstück I einzuführen und zur Hälfte umzudrehen. T^0 geht dann in die Falze I^4 (Fig. 7) des Bodenstückes und das Oelgehäuse sitzt an der Lampe fest. Vor Einsetzung der letztern hat man jedoch darauf zu achten, dass der Riegel a eingeschoben ist (wie in Fig. 4).

Der untere Theil des Bodenstückes I und der obere Theil T des Oelgehäuses sind excentrisch. Diese Anordnung hat den Zweck, dass das Dochtrohr des Oelgehäuses nur in einem Punkte der Umdrehung mit dem Canal des Bodenstückes des oberen Lampentheils übereinstimmt, dass folglich nur in dieser Stellung das Dochtrohr durch den Canal des Bodenstückes aufgeschraubt werden kann, wie in Fig. 2 ersichtlich. Hier ist zu bemerken, dass der auf der oberen Fläche des Oelbehälters befindliche Ring sich an der äusseren Seite des kleinen Winkels a'' vor den Riegel legt (Fig. 2) und diesen verschliesst. Eine Verschiebung des Bodenstückes beim Ein- oder Ausschalten des Oelbehälters ist somit gänzlich unmöglich.

Denkt man sich das Dochtrohr bis über das Bodenstück in die Höhe gedreht und die Lampe angezündet (wie in Fig. 2), so kann die Lampe nicht geöffnet werden, ohne das Rohr L zu brechen, eine Folge des excentrisehen Verschlusses des Oelbehälters.

Um den Oelbehälter herausnehmen zu können, muss man also vorher das Rohr L niederschrauben. Alsdann dreht man den Oelbehälter zur Hälfte um und erhält damit die Stellung, wie in Fig. 1. Der Oelbehälter ist jetzt ganz aus dem Centrum der Lampe ausgerückt, also auch das Dochtrohr; das obere Ende des letztern wird vom Bodenstück gänzlich bedeckt, der Luftzutritt verhindert, und die Lampe erlischt.

Will man nun versuchen, den herausgenommenen Oelbehälter mit angezündetem Dochte wieder in die Lampe einzuschalten, so erlischt die Flamme gleichfalls wieder, weil das Dochtrohr, ehe es umgedreht werden kann, gegen die obere Platte I stösst (Fig. 1).

Die elektrische Zündvorrichtung für Benzinbrand besteht in Folgendem: Ueber dem Bodenstücke, und von dem Glase gehalten, befindet sich ein Deckel U aus Porcellan, in welchem ein Kupferdrath V elektrisch isolirt ist. (Fig. 2 und 4). Das eine Ende desselben mündet oben neben dem Dochtrohre, und zwar dicht über dem feuchten Docht, das andere Ende in der Oeffnung W. Zum Anzünden der Lampe bringt man das Lampengehäuse mit dem einen Pole eines Ruhmkorff'schen Apparates in Verbindung und berührt mit dem anderen Pole, welcher als Drath in einem Griffe isolirt ist, den zum Docht führenden Drath in der Oeffnung W. Ein elektrischer Funke schlägt alsdann zum feuchten Dochte über und zündet die Lampe an.

Digitized by Google

Anhang.

Vorläufiger Bericht über die im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Aachen angestellten Versuche betreffend die Entzündbarkeit explosibler Grubengasgemische durch glühende Dräthe und elektrische Funken.

Von den Herren

Professoren Dr. **A. Wüllner** und Dr. **O. Lehmann** zu Aachen.

Mittheilung I.

Die wissenschaftlich-technische Abtheilung der Wetter-Commission hatte im Beginn des Jahres 1883 an mich das Ersuchen gerichtet, zur Aufklärung der Ursachen der Wetterexplosionen Versuche über folgende Fragen anzustellen:

1. Wie verhalten sich hinsichtlich der Zündung der Schlagwetter glühende Drähte verschiedener Metalle von verschiedener Stärke bei verschiedenen Temperaturen?

   Bei den Versuchen sind reine Grubengasgemische anzuwenden.
2. Wie verhalten sich die Funken von Stahl und Stein (Feuerstein, Schwefelkies)?
3. Wie verhält sich der elektrische Funke bei verschiedener Intensität?

Da ich durch manchfache andere Arbeiten in Anspruch genommen war, konnten die Versuche erst, nachdem Dr. Lehmann im Herbst 1883 als Docent der Physik hierher berufen war, im Frühjahr 1884 in Angriff genommen werden. Die Versuche sollten zunächst zu einer Beantwortung der ersten und dritten Frage führen.

Mehrfache Vorversuche ergaben, dass sichere Resultate nur zu erlangen seien, wenn man explosible Grubengasgemische in abgeschlossenen Räumen zur Entzündung bringt, da bei freiem Ausströmen in die Luft das explosible Gemisch so schnell seine Zusammensetzung ändert, dass eine Zündung oft leicht erfolgt, wo sie schwierig sein sollte, und umgekehrt.

Da man ferner wegen der zerstörenden Wirkung bei der Explosion grosser Mengen von Grubengas nur mit kleineren Mengen operiren kann, so ergab sich die Nothwendigkeit, Einrichtungen zu treffen, um in den kleinen, mit der Mischung gefüllten Räumen die Mischung stets zu erneuern. Die Dräthe, welche die Mischung zur Explosion bringen sollen, können nur durch den elektrischen Strom und deshalb nicht momentan auf jene Temperatur gebracht werden, welche zur Explosion erforderlich ist. Die Zeit, in welcher die Dräthe die verschiedenen Stufen des Glühens durchlaufen, ist eine um so

Digitized by Google

grössere, je dicker die Drähte sind, selbst wenn man dem elektrischen Strome, welcher die Drähte zum Glühen bringt, sofort die nach Vorversuchen für die höchste Glühhitze erforderliche Stärke gibt. Da die glühenden Drähte weit früher, als sie die Explosion des Gemisches bewirken können, eine langsame Verbrennung desselben veranlassen, so wird ohne Erneuerung des Gemisches dasselbe in seiner Zusammensetzung so erheblich geändert, dass ein Ausbleiben der Explosion ebenso gut Folge der geänderten Zusammensetzung sein kann, als zu niedriger Temperatur des Drahtes.

Grosse Schwierigkeit bietet eine exacte Temperaturbestimmung des glühenden Drahtes, der die Explosion bewirkt; es ist uns bisher eine solche noch nicht gelungen, hauptsächlich weil uns das für diesen Zweck bestimmte Photometer noch nicht zu Gebote stand. Es lässt sich indess schon aus den jetzigen Versuchen mit voller Sicherheit eine untere Grenze angeben, unter welcher die Glühhitze absolut unschädlich ist, in der Erfahrung, dass Silberdrähte und Kupferdrähte im explosiblen Gasgemische schmelzen, ohne zu zünden; Zündung tritt hier erst ein, wenn durch das Abschmelzen des Drahtes ein starker Oeffnungsfunke entsteht.

Die Constatirung dieser Thatsache, sowie die Erfahrungen betreffs der Zündung durch den Oeffnungsfunken, welche wir am 22. April dieses Jahres der in Aachen versammelten wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Schlagwetter-Commission vorführen konnten, sind immerhin schon von hinreichender Bedeutung, um es zu rechtfertigen, dass wir, dem Wunsche der Commission entsprechend, einen vorläufigen Bericht über die bisherigen Versuche erstatten.

Bemerkt sei hier sofort, dass die Versuche ohne Ausnahme mit Grubengas ausgeführt wurden, welches nach der Vorschrift von Persoz aus essigsaurem Natron mit Kali und Aetzkalk dargestellt war, welches in der im Bericht beschriebenen Weise mit Luft gemischt wurde. Eine von Herrn Dr. Schondorff in Bochum ausgeführte Analyse einer von Herrn Director Hilt Anfangs März dieses Jahres entnommenen Probe der zu den Versuchen meist benutzten Mischung ergab folgende Zusammensetzung:

Leichter Kohlenwasserstoff (CH_4)	8,75	Volumenproc.
Wasserstoff	0,25	„
Kohlensäure	0,35	„
Luft	90,65	„
	100,00	Volumenproc.

Für die späteren Versuche wurde das Grubengas, indem es durch eine, mehrere Decimeter hohe Schicht einer Lösung von Aetznatron hindurchgeführt wurde, von der Kohlensäure befreit.

Einige Versuche mit in anderen Mischungsverhältnissen hergestellten Gemischen ergaben, dass mit wachsendem Gehalt an Grubengas (es wurde der Gehalt an Grubengas bis 1 Theil auf 7 Theile Luft gesteigert) die Entzündbarkeit der Gemische abnimmt, dass dagegen mit wachsendem Luftgehalt (derselbe wurde bis auf 17 Luft auf 1 Grubengas gesteigert) die Entzündbarkeit nicht abnimmt, ja vielleicht sogar für die Oeffnungsfunken zunächst (bis etwa 1 CH_4 auf 14 Luft) noch zunimmt. Das Verhalten gegen glühende Drähte ist für die an Luft reicheren Gemische ganz dasselbe wie für das Gemisch 1 Grubengas auf 9 Luft.

Digitized by Google

Ueber die Abhängigkeit der Entzündbarkeit von dem Mischungsverhältnisse werden weitere Versuche noch genaueren Aufschluss geben.

Schliesslich bemerke ich, dass die experimentelle Anordnung der Versuche wesentlich das Werk des Herrn Dr. Lehmann ist, der auch die Abfassung des nachfolgenden Berichtes übernommen hat.

Aachen, im Mai 1885. A. Wüllner.

Versuchsmethode.

Das zu den Versuchen benutzte Grubengas wurde hergestellt durch Erhitzen eines Gemenges von 200 g essigsaurem Natron, 300 g Kalk und 200 g Aetzkali. Die ersten beiden Substanzen wurden in Pulverform gemengt, dann das Aetzkali als gesättigte Lösung zugegeben und das breiartige Gemenge in einer kupfernen Retorte erhitzt. Von dieser gelangte das Gas, nachdem es eine 3 bis 4 Decimeter hohe Schicht concentrirter Natronlauge passirt hatte, in einen geräumigen, gläsernen Gasometer. Die Waschung mit Natronlauge erwies sich als nöthig, weil eine von Herrn Dr. Schondorff in Bochum ausgeführte chemische Analyse des ungewaschenen Gases einen Gehalt von nahe 4 pCt. Kohlensäure ergeben hatte.

Um nun dem so dargestellten Gase den gewünschten Procentsatz (90 pCt.) Luft beizumischen, musste ein genau abgemessenes Quantum desselben in einen zweiten Gasometer übergefüllt werden. Hierzu diente ein eigens für diesen Zweck hergestelltes, oben mit drei kleinen, unten mit zwei grossen Glashähnen versehenes, calibrirtes Messrohr von 500 ccm Inhalt (Fig. 1). Die beiden unteren Hähne gestatteten, nach Bedürfniss Wasser aus der Wasserleitung eintreten oder wieder abfliessen zu lassen: von den drei oberen war der eine (Nr. 1) mit dem das Grubengas enthaltenden, der andere (Nr. 2) mit dem zu füllenden Gasometer durch einen engen Kautschukschlauch in Verbindung gesetzt, der dritte (Nr. 3) endigte durch eine nach unten abgebogene Verlängerung frei in die Luft. Der Inhalt des zu füllenden Gasometers war mit Wasser ausgemessen und = 15 700 ccm gefunden worden. Es mussten also, um das gewünschte gefährlichste Gemenge von Grubengas und Luft zu erhalten, zunächst 1 570 ccm Grubengas eingeleitet und dann der Rest mit Luft gefüllt werden. Die Manipulation war folgende: Man öffnete zunächst Hahn Nr. 3 und liess gleichzeitig Wasser in das calibrirte Rohr einströmen. Alsdann schloss man Nr. 3 und öffnete Nr. 2, so dass auch der hier angebrachte Schlauch sich mit Wasser füllte. Nach Absperrung des Wasserzuflusses wurde Nr. 2 wieder geschlossen und Nr. 1 und Nr. 3 geöffnet, sodass etwas Grubengas frei in die Luft ausströmte und die noch im Schlauch befindliche Luft verdrängte. Nr. 3 wurde alsbald wieder geschlossen und der Wasserabflusshahn geöffnet. Es strömte nun aus dem Gasometer Grubengas in das Füllrohr ein, und sobald der Wasserspiegel bis zu dem Theilstrich, welcher 500 ccm entsprach, gesunken war, wurde der Wasserabfluss eingestellt und Hahn Nr. 1 geschlossen.

Fig. 1.

Digitized by Google

Das Messrohr enthielt also nunmehr 500 ccm Grubengas, aber nicht unter dem Drucke der Atmosphäre, sondern unter dem wesentlich höheren des Gasometers. Dieser Ueberdruck konnte aber leicht beseitigt werden, indem man für kurze Zeit den Hahn Nr. 3 öffnete. Der Druck musste sich mit dem Atmosphärendruck ausgleichen, ohne dass Luft eindringen konnte, weil aus der abwärts gerichteten Verlängerung des Rohres das Grubengas infolge seines geringen specifischen Gewichts nicht entweichen konnte. So war also die Abmessung des Gases ausgeführt, und dasselbe musste nun nur noch durch Oeffnen von Hahn Nr. 2 und des Wasserzuleitungshahnes in den Gasometer hinübergedrückt werden. In gleicher Weise wurden noch zweimal 500 ccm eingefüllt und schliesslich noch 70, im Ganzen also, wie erforderlich, 1570. War so die nöthige Menge Grubengas eingeführt, so wurde der Schlauch von dem zu füllenden Gasometer abgenommen, der Hahn desselben aber nicht geschlossen, so dass die Luft nun infolge des Ueberdrucks der äusseren Atmosphäre mit Gewalt in den Gasometer einströmte und denselben füllte. Bei der Heftigkeit, mit welcher sich diese Füllung vollzog, war völlig ausgeschlossen, dass gleichzeitig neben der einströmenden Luft etwas Grubengas aus dem geöffneten Hahn hätte entweichen können. Nach gänzlicher Füllung des Gasometers (bis zu einer Marke) wurden Hahn und Wasserabfluss-Oeffnung geschlossen und der Gasometer kräftig geschüttelt, so dass die noch darin verbliebene Menge Wasser gewaltig hin- und hergeworfen wurde und sicher innige Mengung der Gase bewirkte.

Die ersten vorläufigen Versuche über Entzündung des explosiblen Gemisches beschränkten sich darauf, dass eine Quantität desselben über der pneumatischen Wanne in einen kleinen Glascylinder eingefüllt und dieser mit einem zweifach durchbohrten Kautschukstöpsel verschlossen wurde, durch dessen Bohrungen zwei, mit Klemmen versehene Elektroden führten, zwischen welche man einen dünnen Drath eingespannt hatte, der nun durch einen galvanischen Strom zum Glühen erhitzt wurde.

Dass so keine exacten Resultate zu erwarten standen, liess sich schon aus den bis jetzt vorliegenden Versuchen voraussagen, da bekanntlich an glühenden Oberflächen schon, ehe die Temperatur bis zur Explosionstemperatur ansteigt, langsame Verbrennung stattfindet, somit bei dem geringen Volumen des angewandten Gefässes die Zusammensetzung des Gemenges in Kurzem sich völlig ändern und das Gas unexplosibel gemacht sein musste. Die Anwendung grosser Gefässe schien andererseits der Heftigkeit der Explosion halber unzulässig, ganz abgesehen davon, dass auch hier bei einigermaassen andauernden Versuchen die Zusammensetzung des Gases uncontrollirbare Aenderungen hätte zeigen müssen und zudem in Folge des grossen Gasverbrauchs die Arbeit ohne Nutzen sehr zeitraubend geworden wäre. Offenbar musste dafür gesorgt werden, dass das Gas sich in der Nähe des glühenden Drathes stetig erneuerte, d. h. es musste an diesem vorbeiströmen. Erfolgte alsdann aber eine Explosion, so war allerdings Gefahr vorhanden, dass sich dieselbe durch den zuleitenden Schlauch in den das explosible Gemisch enthaltenden Gasometer fortpflanze und gewaltige Verheerungen verursache. Diese Gefahr liess sich aber leicht beseitigen durch Einlegen eines Bündels von Messingdräthen in das Zuleitungsrohr, welches den Querschnitt gerade ausfüllte, immerhin aber noch hinreichend porös war, um dem Gase leichten Durchgang zu gestatten. Im Verlaufe der Untersuchung zeigte sich, dass sogar schon Zwischenfügen eines Kautschukschlauches von 4 mm (und

Digitized by Google

selbst mehr) Durchmesser vollkommen ausreichte, um die Fortpflanzung der Explosion zu hindern.

Um indess gegen alle Eventualitäten gesichert zu sein, wurde das Gas aus dem gläsernen Gasometer in einen cylindrischen Blechbehälter übergefüllt, der in einem starkwandigen, mit Thüre versehenen, hölzernen Kasten befestigt wurde (Fig. 2). Der Boden des Behälters war mit Wasserzufluss- und Wasserabflussrohr versehen, auf der Seitenwandung befand sich ein Wasserstandszeiger, und die obere Bodenfläche endigte in einen Tubulus, der den Deckel des Kastens durchdrang und mit einem Kautschukstopfen verschlossen war. In letzteren war ein kurzes Messingrohr mit dem erwähnten Messingdrathbündel eingesetzt und auf letzteres ein zweiter Kautschukstöpsel geschoben, durch welchen von unten her zwei, in Klemmen endigende, starke Kupferdräthe hindurchgeführt waren. Die Backen dieser, von dem Mechanikus der Königl. technischen Hochschule, Herrn Feldhausen, sehr zweckmässig construirten Klemmen (Fig. 3) waren mit starkem Platinblech belegt, so dass selbst intensive Hitze keine Oxydation und damit Verschlechterung des Contacts bewirken konnte.

Fig. 2.

Nachdem in diese Klemmen die Enden des zu untersuchenden Drathes eingespannt waren, wurde der Glascylinder von 2,6 cm Durchmesser und 8 cm Länge, in welchem die Explosion erfolgen sollte, aufgeschoben, auf das obere Ende ein zweiter Kautschukstöpsel aufgesetzt, und das Ganze durch ein übergeschobenes elastisches Band fest zusammengehalten. Von dem oberen Stöpsel führte ein enger Kautschukschlauch zu einer kleinen Gasuhr, welche ermöglichte, die Geschwindigkeit des durchströmenden Gases zu messen. Dieselbe konnte dadurch regulirt werden, dass man den Wasserzufluss angemessen regulirte. Um jederzeit ein Urtheil über den Wasserzufluss zu erhalten, war in die Wasserleitung eine Flasche eingeschaltet, welche das Wasser in Form eines dünnen Strahles durchfliessen musste. Dieselbe diente gleichzeitig dazu, etwa in dem zufliessenden Wasser enthaltene Luftblasen zurückzuhalten, da sich diese in dem Luftraume derselben sammelten.

Fig. 3.

Die weiter zu erledigende Aufgabe war nun die, eine Vorrichtung herzustellen, welche ermöglichte, mittelst der zur Verfügung stehenden Stromquelle einer durch einen vierpferdigen Gasmotor getriebenen Siemens'schen Maschine älterer Construktion mit einfachen Windungen bei den dünnsten, wie auch dicksten Dräthen die Intensität des Glühens innerhalb genügend weiter Grenzen zu reguliren. Es wurde das erreicht durch Einschaltung eines Rheostaten aus ca. 100 m Eisendrath von 1,1 mm Durchmesser, der zickzack-

Digitized by Google

förmig auf einem vertical stehenden Rahmen ausgespannt war (Fig. 4). In der Mitte jeder Windung war ein kurzer Zweigdraht angelöthet, der in einen Quecksilbernapf endigte. Eines der freien Enden des Schliessungsdrahtes wurde nun in einer Klemmschraube befestigt, welche mit demjenigen Napf in Verbindung stand, der den Anfang der Reihe bildete, das andere in einer zweiten, von welcher ein dicker Kupferdraht zu einer, der Reihe der Quecksilbernäpfe parallelen Quecksilberrinne führte. Je nachdem nun ein grösserer oder kleinerer Widerstand eingeschaltet bezw. die Stromintensität vermindert oder vermehrt werden sollte, wurde die Rinne durch einen kleinen Kupferbügel mit einem mehr oder weniger vom Anfang entfernten Quecksilbernapf verbunden. Um dabei Stromunterbrechung und die dadurch bedingte Funkenbildung beim Uebergange von einem zu einem andern Quecksilbernapfe zu vermeiden, wurden zwei Bügel nebeneinander eingeschaltet und jenseits zunächst nur der eine versetzt und dann der andere nachgezogen.

Fig 4.

Ausser diesem Rheostaten, welcher natürlich nur stufenweise, nicht allmälig, Aenderungen der Stromstärke zuliess, war noch ein zweiter eingesetzt, welcher den ersten in der Art ergänzte, dass die Aenderungen vollkommen continuirlich wurden. Zwei Eisendrähte, deren Widerstand zusammen etwas mehr betrug als der einer Windung des eben beschriebenen Rheostaten, waren nebeneinander auf ein Brett gespannt und durch ein schweres Gewicht angezogen, um sie auch dann noch straff und genau parallel zu erhalten, wenn ihre Länge sich in Folge der thermischen Ausdehnung bei dem Stromdurchgang geändert hatte (Fig. 5). Diese Drähte dienten als Schienen

Fig. 5.

für einen kleinen, aus zwei, auf gleichen Achsen angebrachten Messingrollen bestehenden Contactwagen, der durch ein, mehrere Kilogramm schweres, unten angehängtes Gewicht kräftig aufgedrückt wurde. Dieser stellte leitende Verbindung zwischen den beiden Drähten her, so dass, wenn derselbe bis an die in den Schliessungskreis eingefügten Enden vorgeschoben wurde, der Strom überhaupt nicht durch die Eisendrähte, sondern nur durch die Messingrollen hindurch floss, also keinen merklichen Widerstand zu überwinden hatte, dagegen auch ein mehr oder minder grosses Stück der

Digitized by Google

Eisendrähte passiren musste, wenn der Contactwagen von jenem Ende fortgeschoben wurde. Befand sich der Contactwagen am anderen Ende, so war der hierdurch neu eingeschaltete Widerstand, wie bereits bemerkt, gleich einer Windung des Rheostaten. War dieser Stand erreicht, so wurde der bewegliche Contact des grossen Rheostaten um einen Quecksilbernapf versetzt, die Contactrolle wieder vom Anfangspunkte zurückgeschoben, und diese Operation so oft wiederholt, bis schliesslich die Stromintensität die richtige Höhe erreicht hatte, d. h. Explosion erfolgte. Die Zusammenstellung des Ganzen zeigt Fig. 6.

Fig. 6.

Die Intensität des Glühens sollte mittelst eines Wild'schen Photometers bestimmt werden, welches uns aber zur Zeit noch nicht zur Verfügung stand, so dass vorläufig die Grade nur nach der subjectiven Empfindung abgeschätzt wurden. Um die einem bestimmten Grade des Glühens entsprechende Temperatur zu erhalten, wurde ein langer Draht von gleicher Dicke in einem, mit grossen Spiegelglasfenstern versehenen Kasten aus Zinkblech zu gleich starkem Glühen gebracht und aus Stromstärke und Potentialdifferenz der Widerstand berechnet, welcher seinerseits nach der Siemens'schen Formel über die Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur gestattete, auch einen Schluss auf letztere zu ziehen. Gleichzeitig wurde auch mittelst eines Kathetometers der Pfeil der Senkung bestimmt, um aus der hieraus berechneten Ausdehnung mittelst des (als constant angenommenen) Ausdehnungscoefficienten einen zweiten, wenigstens angenäherten Werth der Temperatur zu erhalten, der zur Controle dienen konnte.

Wurden sehr feine Drähte untersucht, so war es nöthig, ausserhalb des Explosions-Apparates noch einen zweiten, passend gewählten, dünnen Draht als Nebenschluss einzuschalten, um die zu grosse Vermehrung des Widerstandes im Stromkreise auszugleichen.

Digitized by Google

Sollte die Wirkung von Oeffnungsfunken untersucht werden, so wurde der Strom der Maschine, unter Einschaltung des ganzen oben erwähnten Rheostaten, in sich geschlossen und nun von diesem Hauptstrome ein variabler Bruchtheil abgezweigt, indem man zwei Dräthe, welche zum Explosionsapparat führten, in zwei, mehr oder weniger weit von einander abstehende Näpfe des Rheostaten einsenkte. Der Explosionsapparat war dabei ganz ebenso eingerichtet wie bei Untersuchung der Wirkung glühender Dräthe, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Dräthe nicht von unten in den Cylinder eingeführt wurden, sondern durch den oberen Stopfen, und nicht in Klemmen endigten, sondern in kurze, stumpf abgeschnittene, sich gegenüberstehende Haken, welche sich unmittelbar berührten (Fig. 7). Wurden die aus dem Stopfen vorragenden Enden mit der Hand etwas zusammengedrückt, so entstand zwischen den hakenförmigen Enden ein Oeffnungsfunke. Durch wiederholtes Zusammendrücken und Freilassen der Enden konnten so rasch nacheinander sehr viele solcher Funken erzeugt werden. Die Stromintensität wurde mittelst eines Siemens'schen Dynamometers bestimmt, so lange die Enden noch in Contact waren. Um Oeffnungsfunken zwischen Kohlen zu erhalten, wurden diese passend zugefeilt und mittelst Platindrath an die Enden der Zuleitungsdräthe angebunden. Durch eine Klemme mit Regulirschraube war auch ermöglicht, sie dauernd in gleichem Abstande zu erhalten, so dass ein kleiner Lichtbogen erzeugt werden konnte.

Fig. 7

Schliesslich wurden noch Funken der Influenzmaschine mit und ohne Einschaltung von Leydener Flaschen untersucht, wobei dieselbe Vorrichtung diente, da es nur nöthig war, die beiden hakenförmigen Enden auf geringen Abstand zu entfernen und nun durch den Zwischenraum die Entladung zu bewirken.

Ursprünglich war auch beabsichtigt, die Wirkung von Stahl- und Steinfunken zu untersuchen, allein da sich im Verlaufe der Beobachtungen zeigte, dass selbst das intensive Funkensprühen des verbrennenden Eisens bei kräftigen Oeffnungsfunken wirkungslos sei, so wurde schliesslich auf Ausführung solcher Versuche verzichtet.

Resultate.

I. Silberdrath.

In keinem Falle erfolgte Zündung, ehe der Drath an einer Stelle durchschmolz. Bei Beobachtung mittelst eines vergrössernden Fernrohres konnte man deutlich sehen, wie der Drath weich wurde und sich in Tropfen geschmolzenen Metalls zusammenzog. Erst im Momente des Abreissens, d. h. in Folge des auftretenden Oeffnungsfunkens, erfolgte Zündung.

II. Kupferdrath.

Gleiches Resultat. Auch hier konnte der Schmelzvorgang deutlich verfolgt werden, wenn auch wegen der Zähflüssigkeit des Kupfers nicht ganz so

Digitized by Google

schön wie bei Silber. Stets erfolgte die Explosion erst im Momente des Durchreissens, und die Wände des Glascylinders waren mit umhergespritzten Tröpfchen von geschmolzenem Kupfer bedeckt.

III. Messingdrath.

Wie schon nach dem Vorigen zu erwarten, erfolgte auch bei diesem die Zündung erst durch den Oeffnungsfunken beim Durchschmelzen. Mittelst des Fernrohres beobachtet, bot der Schmelzvorgang einen eigenthümlichen Anblick. Während man in den anderen Fällen, namentlich bei Silber, die Oberfläche gewissermaassen nass werden und Tropfen daran herabrinnen sah, sah man hier an einzelnen Punkten kleine Tröpfchen von geschmolzenem Metall austreten, gleichsam als ob sie gewaltsam aus kleinen Oeffnungen herausgepresst würden. Mittelst des Mikroskops nach dem Erkalten untersucht, zeigte sich der Drath mit hellglänzenden Flecken bedeckt, als ob eine Scheidung der Substanz in zinkreichere und zinkärmere Legirung stattgefunden hätte und nur erstere zum Schmelzen gekommen wäre.

IV. Eisendrath.

Dünner Eisendrath (etwa 0,5 mm Stärke) wurde rasch weissglühend, ohne Zündung hervorzurufen, bedeckte sich dann mit geschmolzenem Oxyd, welches in Tropfen zusammenfloss, und braunte schliesslich an einer Stelle durch, ohne zu zünden, wenn nur ein sehr schwacher Strom des Gases durch das Explosionsrohr ging. Bei stärkerem Gasstrome trat jedesmal die Zündung im Momente des Durchbrennens ein. Die Explosion war um so stärker, je rascher der Gasstrom durch das Explosionsrohr ging. Man wird daraus schliessen müssen, dass das Ausbleiben der Explosion bei langsamem Gasstrome Folge einer Veränderung des Gasgemisches, hauptsächlich durch die Oxydation des Eisens, ist, dass somit das Eisen auch in dünnen Dräthen das unveränderte Gasgemisch bei der höchsten erreichbaren Temperatur zündet.

Bei dickem Eisendrath (bis 1,1 mm) erfolgt in der Regel die Zündung mit beginnender Weissgluth. Bei schwachem Zufluss des Gases erfolgt sie bereits bei Gelbgluth, bei stärkerem erst bei Weissgluth, und bei sehr starkem (etwa 12 cm Geschwindigkeit pro Secunde) zündete der dicke Drath ebenfalls erst beim Abschmelzen.

Auch die Länge schien einigermaassen von Einfluss, insofern bei längeren Dräthen (100 bis 250 mm) die Explosion auch bei schwachem Gaszufluss nur noch schwer oder gar nicht mehr erfolgte, offenbar aus dem schon oben angegebenen Grunde.

V. Platindrath.

Platindrath zeigte die Eigenthümlichkeit, dass er zuweilen nach Unterbrechung des Stromes noch längere Zeit fortglühte, indem an seiner Oberfläche langsame Verbrennung stattfand, ähnlich wie bei Davy's Glühlampe. Bei sechs dünnen Dräthen zeigte sich aus gleichem Grunde die eine Hälfte, oder auch eine beliebige Stelle, hell weissglühend, während die andere dunkel blieb. Stärkerer Zufluss des Gases schien die Explosion zu begünstigen, doch waren die Resultate unregelmässig. Jedenfalls lag die Explosionstemperatur sehr nahe beim Schmelzpunkte. Nur in sehr vereinzelten Fällen trat schon Explosion bei beginnender Weissgluth ein. Roth- und Gelbgluth waren in allen Fällen unwirksam. Besonders begünstigt wurde das Eintreten der Explosion dadurch, dass man die Temperatur des Drathes nicht langsam ansteigen liess, sondern

Digitized by Google

ihn ganz plötzlich weissglühend machte. Nicht selten konnte Platindraht lange in höchster Weissgluth in dem explosiblen Gemische verharren, ja selbst zum Durchschmelzen gebracht werden, ohne dass Zündung erfolgte.

VI. Grosses Gefäss.

Gegen die besprochenen Versuche war der Einwand zulässig, dass, da die Zündung in einem sehr kleinen Raume erfolgte (der Glascylinder fasste nur 42 ccm), die Resultate vielleicht wesentlich verschieden seien von solchen, die bei Anwendung grösserer, mit dem explosiblen Gemisch gefüllter Räume zu erhalten sein würden. Um dies zu prüfen, wurden einige Versuche mit einem Behälter aus Zinkblech von ca. 15 Liter Inhalt vorgenommen, dessen eine Seitenfläche (die Form war die eines quadratischen Prismas) mit einem grossen, luftdicht aufgekitteten Glasfenster verschlossen war, so dass aus einiger Entfernung mit Hülfe des Fernrohres der Glühzustand des Drahtes bequem beobachtet werden konnte. Die Ergebnisse einer Versuchsreihe waren die folgenden:

a) **Platindraht.** 0,7 mm dick, 100 mm lang.

1. Rothgluth. Dieselbe dauerte nur kurze Zeit an, dann wurde die eine Hälfte rasch weissglühend. Nach Unterbrechung des Stromes glühte der Draht noch . . . . 25 Secunden lang,
bei Wiederholung des Versuchs . 16 " "
" " " " . 14 " ".

   In den beiden Wiederholungsfällen war die Temperatur nicht bis zur Weissgluth, sondern nur bis zu heller Rothgluth gestiegen.
2. Weissgluth. Es erfolgte ebenfalls keine Zündung. Dauer des Nachglühens: 25 Secunden. Wiederholt: 22 Secunden.
3. Intensive Weissgluth. Ebenfalls keine Zündung. Dauer des Nachglühens: 32 Secunden.

   Der Strom wurde nun successive mehr und mehr verstärkt. Noch einmal wurden dann folgende Zeiten des Nachglühens beobachtet: 40, 44 und 43 Secunden.

   Nun wurde der Draht 5 Minuten lang ohne Unterbrechung in Weissglühhitze erhalten. Keine Explosion. Dauer des Nachglühens zweimal beobachtet: 11 Secunden.

   Der Strom wurde abermals stufenweise verstärkt. Es wurden folgende Zeiten des Nachglühens beobachtet: 15, 18, 20, 20, 20, 20, 21 Secunden.

   Zuletzt schmolz der Draht ab, ohne zu zünden.

b) **Eisendraht.** 1,1 mm dick, 100 mm lang.

1. Rothgluth. Weder Zündung, noch längeres Nachglühen. Trotz der grösseren Masse des Drahtes betrug die Dauer nur 7 Secunden.
2. Weissgluth. Ebenfalls weder Zündung, noch Nachleuchten.
3. Intensive Weissgluth. Der Draht brannte durch, und gleichzeitig erfolgte unter lautem Knall heftige Explosion. Der Blechbehälter wurde, ohne zu zerspringen, bauchig aufgetrieben, und der Stöpsel, unter Zerreissung des Bindfadens, mittelst dessen er befestigt war, also mit recht erheblicher Gewalt, fortgeschleudert.

Nach diesen Versuchen darf man somit wohl die Behauptung aussprechen, dass die Grösse des Gefässes auf die Zündung ohne Einfluss ist, dass sich damit naturgemäss nur die Wirkung der Explosion steigert, falls solche überhaupt eintritt.

Digitized by Google

VII. Langes Rohr.

Man konnte ferner, namentlich mit Rücksicht auf die Versuche der Herren Mallard und Le Chatelier, die Frage aufwerfen, ob vielleicht die Länge des Gefässes von Einfluss ist. Aus diesem Grunde wurden mehrere Glasröhren von 4 cm Weite durch Muffen und Wachsverkittung zu einem einzigen Rohre von 8 m Länge verbunden und beide Enden durch Kautschukkorke verschlossen. Die Füllung desselben mit dem explosiblen Gemisch wurde in der Weise bewerkstelligt, dass man zunächst mit der Luftpumpe evacuirte, mit dem Gasgemenge füllte, abermals evacuirte und nochmals füllte und dann das Gas noch einige Zeit durchströmen liess.

Trat Zündung ein, so sah man eine vorn kegelartig zugespitzte Flamme (etwa 20 cm lang) in dem Rohre fortschreiten, erst langsam, dann schneller, gewöhnlich aber unregelmässig ruckweise. War der Stöpsel am Ende des Rohres nur lose aufgesetzt, so wurde derselbe herausgeschleudert und die Explosion pflanzte sich durch die ganze Röhre hindurch mit grosser Schnelligkeit fort. War dagegen der Stöpsel sehr fest eingetrieben, so dass der erzeugte Druck nicht hinreichte, ihn fortzuschleudern, so gelangte die Flamme gewöhnlich bis zur Mitte des Rohres und erlosch hier plötzlich, oder schritt von hier an nur äusserst langsam, gleichsam kriechend, bis zum Ende fort. Wurde im Falle unterbrochener Explosion dann alsbald am anderen Ende des Rohres die Explosion eingeleitet, so setzte sie sich auch von hier aus bis zur Mitte fort, woraus deutlich hervorgeht, dass nicht etwa anomale Beschaffenheit der Gasmischung in der zweiten Hälfte des Rohres die Ursache war, welche das Aufhören der Explosion bedingte, sondern lediglich der in Folge der Explosion entstandene Druck und die dadurch bedingte Compression des Gases, im Verein mit der hinter der Flamme entstehenden Contraction, welche eine lebhafte Strömung des Gases nach dieser Seite, d. h. Rückwärtsbewegung der Flamme, bewirken musste und, da nun Mischung mit den Verbrennungsrückständen erfolgte, gleichzeitig Erlöschen derselben.

Wurde ein Ende der Röhre mit einem ca. 1,5 cm weiten und 1 m langen Ansatzrohre versehen und in diesem die Explosion eingeleitet, so sah man in diesem engen Rohre nur eine kleine (etwa 2 cm lange) blaue Flamme langsam fortschreiten, welche sich beim Eintritt in das weite Rohr alsbald in die rasch fortschreitende, durch aufgewirbelten, natronhaltigen Staub intensiv gelb gefärbte gewöhnliche grosse Flamme (von 20 cm Länge) umwandelte.

Ein Einfluss der Art der Zündung auf den Verlauf der Explosion war bei diesen Versuchen nicht zu bemerken.

VIII. Glasglocke.

Der eben beschriebene, bei Anwendung der langen Röhre beobachtete Einfluss der Verschlussweise auf den Verlauf der Explosion gab Veranlassung, auch bei einem grösseren Gefäss eine ähnliche Untersuchung auszuführen.

Eine oben tubulirte Glasglocke von ca. 5 Liter Inhalt wurde mit ihrem abgeschliffenen Rande auf eine Lage Fliesspapier aufgesetzt und durch Schnüre so an umhergestellte Stative angebunden, dass sie verhindert war, umzufallen, immerhin aber noch einigen Spielraum zu Hebung oder seitlicher Verschiebung besass. In den Tubulus wurde ein Kautschukstöpsel mit den zur Aufnahme des glühenden Drahtes bestimmten Klemmen eingesetzt und nun längere Zeit durch ein eingesetztes Röhrchen Gasgemisch eingeleitet, bis man annehmen konnte,

Digitized by Google

dass alle Luft durch dasselbe verdrängt sei. Nun wurde der Drath (Platindrath von 0,7 mm Dicke und 100 mm Länge) rasch zum Weissglühen erhitzt. Die Explosion war sehr schwach und hob die Glocke kaum merklich in die Höhe.

Hierauf wurde der Verschluss etwas dichter hergestellt, nämlich die Glocke in einem Stativ über einem Wassereimer befestigt, derart, dass sie etwa 2 cm tief in das Wasser eintauchte. Die Explosion verursachte in diesem Falle einen dumpfen Knall und brachte etwas Wasser zum Aufwallen, blieb aber im Uebrigen unschädlich.

Schliesslich wurde die Glocke 10 cm tief in das Wasser eingetaucht und der Platindrath möglichst rasch zur Gluth gebracht. Die Explosion erfolgte nunmehr mit betäubendem Knall, die Glocke wurde in kleine Stücke zertrümmert, das Wasser weit umhergespritzt, und selbst das eiserne Stativ, an welchem sie befestigt war, aus dem Eimer herausgeschleudert.

IX. Oeffnungsfunke zwischen Kupferdräthen.

Die Dicke der Kupferdräthe (ebenso wie auch der zu den folgenden Versuchen dienenden anderen Dräthe) betrug ca. 3 mm.

Stromstärke:	15,2	Ampère.	Keine Zündung, weder bei langsamem, noch raschem Gaszufluss.
"	15,8	"	Zündung sehr selten, einmal erst der 110. Funke, ein zweites Mal schon der fünfte.
"	16,6	"	Der 28. Funke zündet.
"	17,3	"	" 4. " "
"	17,8	"	" 5. " "
"	18,5	"	" 1. " "
"	19,1	"	" 1. " "
"	19,3	"	" 1. " "
"	19,8	"	" 1. " "

Von einer Stromstärke von 18 Ampère an erfolgt somit die Zündung mit Sicherheit, während eine Stromintensität von 15 Ampère noch ungefährlich ist.

X. Oeffnungsfunke bei Eisendrath.

Stromstärke:	14,7	Ampère.	Zuerst nach langen Versuchen keine Zündung, dann nach einander beim 40., 18., 1., 6., 7., 1., 4., 10., 2. Funken.
"	15,8	"	Zündung nach einander beim 50., 9., 3. Funken.
"	16,6	"	Der 10., dann der 1. Funke zündet.
"	17,4	"	" 4., 1., 1. Funke zündet.
"	17,8	"	" 1., 30. Funke zündet.
"	18,1	"	" 1. Funke zündet.
"	19,2	"	" 1. " "
"	19,4	"	" 1. " "
"	21,1	"	" 1. " "
"	24,2	"	" 1. " "

Bei Eisendrath scheint also die Zündung etwas leichter einzutreten als bei Kupfer. Es wurde ferner beobachtet, dass auch das Heisswerden der Dräthe bei wiederholter Stromunterbrechung von Einfluss ist. Freilich war die Bestimmung der Stromintensität nicht zuverlässig in Folge der durch die wieder-

Digitized by Google

holten Unterbrechungen eingetretenen Oxydation der Contactfläche. Aus diesem Grunde wurde eine zweite Versuchsreihe ausgeführt, bei welcher durch Einschalten eines Nebenschlusses nach jeder Unterbrechung der Contactstelle ermöglicht wurde, sich jeweilig wieder abzukühlen. Die Stromintensität wurde alsdann auch bei eingeschaltetem Nebenschluss gemessen, um beurtheilen zu können, um wie viel sie durch die Unvollkommenheit des Contactes herabgemindert war. Die so erhaltene Zahl (Stromintensität bei eingeschaltetem Nebenschluss) ist im Folgenden in Klammern gestellt:

Stromstärke		Funke, welcher zündet bei: Heissen Dräthen	Kalten Dräthen
7,8	Amp.	—	—
8,5	„	ca. 200.	—
9,5	„	„	—
9,8 (11,5)	„	„	—
10,0 (11,1)	„	„	—
10,4 (12,1)	„	27.	—
11,0 (12,9)	„	18.	—
11,6 (13,2)	„	5.	—
12,3 (13,7)	„	1.	28.
12,7 (14,2)	„	5.	—
13,8 (15,3)	„	3.	40.
14,3	„	6.	2.
15,3	„	1.	3.

Es geht hieraus deutlich hervor, dass die Erhitzung der Dräthe die Zündung wesentlich begünstigt, so dass schon eine Stromstärke von 8 Amp. gefährlich erscheint.

XI. Oeffnungsfunken bei pos. Eisen- und neg. Kupferdrath.

Stromstärke:			Funke, welcher zündet:
Stromstärke:	9,3	Amp.	—
„	10,4	„	—
„	10,7	„	—
„	11,3	„	—
„	11,5	„	—
„	12,1	„	—
„	13,3	„	—
„	13,5	„	—
„	14,2	„	—
„	14,7	„	—
„	15,1	„	62.
„	15,2	„	37.

XII. Oeffnungsfunke bei neg. Eisen- und pos. Kupferdrath.

Stromstärke:			Funke, welcher zündet:
Stromstärke:	14,5	Amp.	23.
„	14,9	„	60.
„	15,1	„	2.
„	15,4	„	33.
„	16,0	„	100.
„	16,6	„	1.
„	16,6	„	6.
„	17,2	„	3.

Digitized by Google

XIII. Oeffnungsfunke bei Messingdräthen.

Stromstärke:		Funke, welcher zündet.	
Stromstärke:	10,9 Amp.	Funke, welcher zündet.	—
"	11,4 "	" " "	—
"	12,3 "	" " "	—
"	12,7 "	" " "	100.
"	13,4 "	" " "	8. 1. 70.
"	14,0 "	" " "	1. 1. 20.
"	14,5 "	" " "	4. 18.
"	15,0 "	" " "	1.
"	15,4 "	" " "	2. 3.
"	16,0 "	" " "	1.
"	16,2 "	" " "	1.
"	17,1 "	" " "	1.
"	18,8 "	" " "	1.

XIV. Oeffnungsfunke bei Gaskohle.

Stromstärke:	12,6 Amp.	Keine Zündung.
"	14,5 "	" "
"	15,2 "	Nach langem Probiren, sehr schwach.
"	16,0 "	Keine Zündung.
"	17,1 "	" "
"	17,1 "	Nach langem Probiren, sehr schwach.
"	18,0 "	" " " " "
"	18,1 "	" " " " "
"	19,1 "	" " " " "
"	20,3 "	Zündet sofort.

Bei Kohle erfolgt also Zündung sehr viel schwieriger als bei Metallen, ja es konnte sogar ein Lichtbogen von ca. 10 Amp. ohne Gefahr in dem explosiblen Gemisch unterhalten werden. Trat Zündung ein, so erfolgte sie nicht, wie bei den Oeffnungsfunken der Metalle, mit lautem Knall und unter Abwerfen des den Glascylinder verschliessenden Stopfens, sondern ganz schwach, mit kaum hörbarem, leichtem Zischen. Die Ursache mochte wohl einerseits in der starken Absorption des Sauerstoffs durch die glühende Kohle zu suchen sein, andererseits in der durch die intensive Hitze bewirkten Verdünnung des Gases. Bei länger dauernden Versuchen stieg die Hitze so sehr, dass die den Cylinder schliessenden Stopfen zu schmelzen begannen.

XV. Funken hochgespannter Elektricität.

Die Funken eines gewöhnlichen Elektrophors vermochten keine Zündung zu bewirken, diejenigen einer Influenzmaschine ohne Leydener Flaschen bei Funkenlängen von über 5 mm. Wurde aber eine Flasche eingeschaltet, so erfolgte die Zündung bei einer Schlagweite, deren Grösse durch die Capacität der Flasche bestimmt war. Bei der grössten untersuchten Flasche (von circa 2000 qcm Belegung) erfolgte die Zündung bei Schlagweiten über $1/2$ mm. Kleinere Funken, wenn schon sehr hell leuchtend, veranlassten keine Explosion.

Mittheilung II.

Versuchsmethode.

Die seit unserer ersten Mittheilung angestellten Versuche, welche das erstrebte Ziel ebenfalls noch nicht zu erreichen vermochten, unterscheiden sich von den früheren in erster Linie dadurch, dass uns zu denselben eine weit bessere Stromquelle zur Verfügung stand, nämlich eine Siemens'sche Maschine constanter Klemmspannung, Modell F 6.

Es war hierdurch das Arbeiten wesentlich erleichtert, wenn schon noch manches zu wünschen übrig blieb, insofern die Kraft des verwendeten Gasmotors, welcher im günstigsten Falle nur $3\frac{1}{2}$ Pferdekräfte Arbeit zu leisten vermag, für die Maximal-Leistung der Maschine nicht genügte, so dass bei Anwendung einigermaassen dicker Drähte die Tourenzahl rasch abnahm und die Maschine schliesslich zum Stehen kam. Immerhin gelang es, nachzuweisen, dass für dicke Drähte, sowie für Drahtnetze der früher bei Anwendung dünner Drähte gefundene Satz, dass Zündung erst bei Weissgluth eintritt, nicht mehr allgemeine Geltung besitzt.

Es wurde ferner bei diesen Versuchen der Glascylinder des Explosions-Apparates auf möglichst geringen Durchmesser (16,5 mm) gebracht, um bei dem spärlichen Strom unserer Wasserleitung noch einigermaassen nennenswerthe Gasgeschwindigkeiten erzielen zu können und ausserdem den Gasverbrauch etwas zu beschränken.

Es wurde drittens das Arbeiten wesentlich erleichtert durch Weglassung des Blechbehälters des Explosions-Apparates (vgl. Fig. 2 der Mittheilung I), welcher anfänglich aus dem Grunde beigefügt worden war, um gegen die Folgen einer etwaigen Explosion der ganzen Gasmenge möglichst geschützt zu sein. Da nämlich während der zahlreichen früheren Versuche auch bei den heftigsten Explosionen kein Durchschlagen durch den schützenden Pfropf aus dünnen Messingdrähten stattgefunden hatte, ja sogar die Explosion sich nicht einmal durch einen engen Kautschukschlauch hindurch fortsetzen konnte, so durfte man unbedenklich das lästige Ueberfüllen des Knallgases aus dem Gasometer in den Blechbehälter umgehen und das Gas, wie die Fig. 8 auf nächster Seite zeigt, unmittelbar aus ersterem in den Explosions-Apparat überleiten. Von letzterem führte, wie früher, ein Schlauch das Gas in die (in der Figur dahinter stehende) Gasuhr, an welcher man vor Beginn jedes Versuches die Gasgeschwindigkeit ablas.

Viertens wurden die Versuche nicht, wie die früheren, wesentlich auf das uns als das explosibelste angegebene Gemisch 1 : 9 beschränkt, sondern gleichzeitig auf alle ganzzahligen Verhältnisse zwischen 1 : 6 und 1 : 16 ausgedehnt. Es stellte sich dabei heraus, dass, wenn schon in Bezug auf die zerstörenden Wirkungen die Gemische 1 : 9 und 1 : 10 als die gefährlichsten zu betrachten sind, sie dennoch nicht die am Leichtesten entzündbaren sind. Schon früher

Digitized by Google

wurden zwar probeweise auch einige andere Gemische untersucht, da indess in allen Fällen Silber- und Kupferdräthe kurz vor der Explosion Schmelzungserscheinungen zeigten und bei erfolgender Explosion wirklich durchschmolzen, da ausserdem die verwendeten dünnen Platindräthe immer bis zur Weissgluth erhitzt werden mussten, um eine Explosion einzuleiten, so schien die Zusammensetzung des Gemisches hinsichtlich der Entzündungstemperatur bei Erzeugung der Explosion durch glühende Dräthe ohne Belang. Nur bei den Versuchen mit Oeffnungsfunken hatte sich allerdings schon früher ergeben, dass luftreiche Gemische leichter entzündlich zu sein scheinen (vgl. Einleitung der Mittheilung I.), und einmal war auch durch einen dicken Eisendrath die Explosion schon bei Gelbgluth hervorgerufen worden. Bei den neuen Versuchen wurde in bestimmten Fällen schon Zündung bei beginnender Gelbgluth beobachtet.

Fig. 8.

Endlich bieten die neu angestellten Versuche den wesentlichen Vorzug, dass die Grade des Glühens nicht mehr einfach nach der subjectiven Empfindung beurtheilt wurden, sondern durch Vergleich mit dem Grade des Glühens einer kleinen Glühlampe (in Fig. 8 links vom Explosions-Apparat gezeichnet), so dass nunmehr durch Bestimmung der Stromintensität der letzteren wenigstens die Möglichkeit geboten war, die Entzündungstemperatur durch Zahlen zu fixiren, wenngleich die Umrechnung derselben in Grade Celsius bis jetzt noch nicht mit der nöthigen Zuverlässigkeit gelungen ist.

Wie schon in Mittheilung I. bemerkt ist, war beabsichtigt, die Bestimmung der Entzündungstemperatur der verschiedenen Grubengasgemische unter verschiedenen Umständen in der Weise auszuführen, dass die Lichtintensität des zündenden Drathes mit derjenigen eines gleich dicken längeren verglichen und der den letzteren durchfliessende Strom solange geändert würde, bis sich

Digitized by Google

Gleichheit der Lichtintensitäten eingestellt hätte, worauf dann aus dem zu messenden Widerstande dieses längeren Drathes eine Bestimmung seiner Temperatur und folglich auch derjenigen des anderen Drathes ermöglicht sein müsste, da ja gleichen Lichtintensitäten (pro Flächeneinheit) gleiche Temperaturen entsprechen.

Die Gleichheit der Lichtintensitäten sollte mit Hülfe eines Wild'schen Photometers bestimmt werden, welches bekanntlich für geringe Intensitäts-Unterschiede ausserordentlich empfindlich ist. Bei den Versuchen stellte sich nun aber eine Reihe von Schwierigkeiten ein.

Zuerst stellte es sich als zu umständlich dar, die beiden Dräthe von der gleichen Dynamo-Maschine aus zu speisen,*) für zwei verschiedene Maschinen war aber die Kraft unseres Gasmotors, die, wie schon Eingangs erwähnt, zeitweise kaum für eine einzige ausreichte, durchaus ungenügend, so dass nur die mühsame und theuere Aufstellung einer grösseren galvanischen Batterie hätte zum Ziele führen können.

Es war ferner schwierig, die im Momente der Explosion stattfindende Helligkeit zuverlässig festzustellen, weil die Dräthe im Grubengas-Luftgemisch sehr häufig ganz ungleichmässig erglühen, derart, dass nicht selten die eine Hälfte völlig dunkel ist, während sich die andere im Zustande höchster Weissgluth befindet. Da nun im Photometer die Dräthe selbst nicht zu sehen sind, so ist man desshalb im Unklaren darüber, ob man die Intensität des ganzen Drathes oder einer Hälfte oder eines noch kleineren Bruchtheils gemessen hat.

Ein dritter Uebelstand ist der, dass sich häufig nach Eintreten einer bestimmten Glühhitze in Folge des galvanischen Stromes der Drath durch langsame Oxydation des Grubengases an seiner Oberfläche rasch immer weiter erhitzt, so dass man bis zum Eintreten der Explosion mit der Einstellung des Photometers nicht rasch genug folgen kann.

Da somit auf diesem Wege ohne grosse Weitläufigkeiten ein zuverlässiges Ergebniss nicht zu erzielen war, so wurde die Anwendung des Wild'schen Photometers aufgegeben und, wie bereits bemerkt, die Intensität des glühenden Drathes verglichen mit der Intensität einer kleinen Glühlampe, welche durch den Strom einer im Keller aufgestellten Batterie von 12 Grove'schen Elementen (in Fig. 8 punktirt angedeutet) gespeist wurde. Mittelst eines Rheostaten aus zickzackförmigen Windungen von Eisen- und Platindrähten mit stufenweise abnehmender Dicke, versehen mit einem stets gleichzeitig zwei Zacken berührenden federnden Schleifcontact, wurde die Intensität dieses Glühlichts rasch so lange abgeändert, bis schliesslich bei Beobachtung mit freiem Auge Uebereinstimmung mit dem Grade des Glühens des zu untersuchenden Drathes gefunden wurde. An einer, in eine Abzweigung dieses Stromkreises (nebst einem Widerstande von 1 Siemens) eingeschalteten Tangenten-Bussole von Siemens (dünne Windungen) wurde alsdann die Stromstärke abgelesen. Es zeigte sich hierbei zwischen Rothgluth und Weissgluth eine so geringe Differenz in den Einstellungen der Nadel, dass, namentlich in Anbetracht der grossen Reibung zwischen dem Hütchen der Magnetnadel und der tragenden Spitze, die Fehler zu gross geworden wären. Aus diesem Grunde wurde die Empfindlichkeit vergrössert durch Compensation der Ablenkung mittelst eines durch die dicken Windungen der Tangenten-Bussole in entgegengesetzter Richtung hindurchgesandten Stromes eines Daniell'schen Elementes, der durch einen ein-

*) Es musste zu diesem Zwecke der Drath in dem Grubengasgemisch mit einem Nebenschluss von sehr variablem Widerstande versehen werden.

Digitized by Google

geschalteten Widerstand (2,7 Siemens) auf passende Stärke reducirt war. War die Glühlampe hell weissglühend, der Schmelztemperatur des Platins entsprechend, so betrug die Ablenkung der Tangenten-Bussole $+ 58^0$. Floss kein Strom durch die Glühlampe, so betrug die Ablenkung $- 65^0$. Bei eben rothglühendem Kohlenfaden war die Ablenkung $- 48^0$, so dass zwischen Weissgluth und Rothgluth die immerhin ansehnliche Differenz der Ablesungen von 106^0 lag, gegen welche die Unsicherheit von 2 bis 3^0 bei der Einstellung ohne Bedeutung war.

Um störende Beeinflussung der Nadel der Tangenten-Bussole durch die zur Anwendung kommenden starken Ströme zu verhindern, wurden die Drathleitungen so gelegt, dass immer zwei Dräthe mit gleichen und entgegengesetzten Strömen unmittelbar nebeneinander lagen.

Da der Grad des Glühens von im gleichen Stromkreise hinter einander geschalteten, gleichartigen, gleichdicken Dräthen in Luft bekanntlich nicht von der Länge abhängt, so war es nicht nöthig, die Glühlampe direkt mit dem langen Drathe in dem Kasten zu vergleichen, der, wie früher beschrieben, zur Bestimmung der Temperatur auf Grundlage der Widerstandsmessung und der Messung der thermischen Ausdehnung diente, sondern es genügte die Vergleichung mit dem gleichzeitig eingeschalteten kurzen Drathe im Explosions-Apparat, wenn nur der Glascylinder des letzteren entfernt wurde, so dass auch dieser Drath von Luft umgeben und von der wärmenden Wirkung der Hülle befreit war.

Die ersten Beobachtungen bestanden also darin, dass, wie eben erwähnt, die Glühlampe auf gleiche Helligkeit mit dem von Luft umgebenen Drathe des Explosionsapparates gebracht wurde und nun gleichzeitig Tangenten-Bussole, Torsions-Galvanometer, Dynamometer und Kathetometer abgelesen wurden. Aus der Ablenkung des Torsions-Galvanometer ergab sich die Potentialdifferenz an den Enden des langen Drathes in Volt, aus den Ablenkungen des Dynamometers die Stromintensität in Ampère. Division der Volt durch die Ampère ergab den Widerstand des langen Drathes in Ohm, und Division desselben durch den auf 0^0 reducirten Widerstand des kalten Drathes ergab den Widerstand eines gleichbeschaffenen Drahtes vom Widerstande 1 bei 0^0. Mit Hülfe der von C. W. Siemens („On the increase of electrical resistance in conductors with rise of temperature and its application to the measurement of ordinary and furnace temperatures, also on a simple method of measuring electrical resistances, 1871") gegebenen Formel

$$W = 0,039369\ T^{\frac{1}{2}} + 0,00216407\ T - 0,24127$$

(gültig bis 1000^0) wurde hieraus die Temperatur berechnet.

Aus den Ablesungen am Kathetometer ergab sich zunächst durch Subtraction von der dem kalten Drath entsprechenden Ablesung der Pfeil der Senkung. Durch Division dieser Spannhöhe (a) in die halbe Spannweite (b) erhielt man die Verhältnisse $\left(\frac{b}{a}\right)$, aus welchen die Länge des Drathes im heissen Zustande nach der in Weissbach's „Ingenieur" (Braunschweig 1874) S. 414 angegebenen Tabelle für die Kettenlinie (berechnet nach den Formeln: $x = \left(\frac{1 - \cos\varphi}{\cos\varphi}\right)$, $y = \log \text{nat} \left(\frac{1 + \sin\varphi}{\cos\varphi}\right)$) unter Anwendung graphischer Interpolation entnommen wurde. Hieraus fand sich dann gemäss der Formel für die thermische Ausdehnung des Platins

$$l = l_0\ (1 + 0,00000886\ t)$$

die entsprechende Temperatur.

Digitized by Google

Beispielsweise ergeben sich für einen Platindrath von 0,5 mm Dicke bei Anwendung eines Stückes von 100 mm Länge im Explosions-Apparat und eines Stückes von 905 mm Länge und dem Widerstande 0,610 *) Ohm bei 0° im Kasten folgende Resultate:

Tangenten-Bussole	Torsions-Galvanometer	Dynamometer (feiner Drath)	Volt	Ampere	Ohm	Widerstand, wenn der bei 0° = 1	Temperatur GradC.	Kathetometer	Spannhöhe	Verhältniss $\frac{a}{b}$	Länge, wenn Länge bei 0° = 1	Temperatur GradC.
— 48	8	55	8.4	6.8	1.24	2,00	320	323.0	37,0	12.2	1,0052	508
— 46	9	68	9.4	7,5	1.25	2.05	340	320.2	39.8	11.4	1,0056	580
— 42	12	76	12,5	8,0	1.56	2.62	530	314,5	45,5	9,94	1,0068	755
— 40	12	74	12.5	7,9	1.58	2.59	520	314,0	46,0	9,83	1,0068	770
— 38	14	88	14.5	8,6	1.69	2.78	590	312,0	48,0	9.43	1,0074	840
— 27	15	97	15,6	9,0	1.73	2.84	610	309,2	50,8	8,90	1,0084	950
— 26	15	105	15,6	9,4	1.66	2,78	590	306.2	53,8	8.42	1,0094	1070
— 23	17	106	17.7	9,4	1.88	3,09	700	306,3	53,7	8.43	1,0093	1060
— 6	20	133	21,0	10.5	2.00	3,35	790	301,3	68.7	6,58	1,0152	1720
— 5	20	130	21,0	10,4	2.00	3,31	780	301.4	58,6	7.72	1,0109	1230 **)
+ 11	22	142	23.0	10,9	2.11	3,46	830	298,8	71.2	6,36	1,0164	1830
+ 13	21,5	144	22.5	11,0	2,04	3,35	790	300,0	60,0	7.54	1,0166	1310
+ 23	23	156	24,0	11.4	2.14	3.53	860	296.3	73,7	6.14	1,0173	1950
+ 25	25	162	26,0	11,6	2.24	3.68	910	296.6	63.4	7.33	1,0129	1460
+ 24	25	170	26,0	11.9	2.18	3.58	880	295,0	75,0	6.03	1,0178	2010
+ 33	26	180	27.0	12.2	2.66	3.63	900	294.6	65,4	6,92	1,0138	1560
+ 43	28	194	29,1	12,6	2.31	3,79	950	292,0	78,0	5,80	1,0188	2130
+ 44	28	193	29.1	12.7	2,29	3,84	970	292,0	78,0	5,80	1,0188	2130
+ 52	30	203	31.1	13,0	2,39	3,92	1000	291,0	79.0	5,73	1,0192	2160

Vergleicht man die aus der Aenderung des Widerstandes bestimmten Temperaturen mit den durch die thermische Ausdehnung bestimmten, so zeigt sich leider auch nicht annähernde Uebereinstimmung, denn die Differenzen der höchsten beobachteten Werthe steigen bis zu 1160°, Fehler, die natürlich die ganze Messung illusorisch machen. Wenn nun auch Ungenauigkeiten der Beobachtungen (dieselben wurden nur einmal ausgeführt), ferner Ungenauigkeiten in der Berechnung, welche, womöglich, der Einfachheit halber durch graphische Construction ersetzt oder mit Prof. Herrmann's Rechenscheibe ausgeführt wurde, ohne Zweifel mit dazu beitragen, die Fehler so hoch hinaufzuschrauben, und durch sorgfältigere Arbeit sich diese Einflüsse wohl beseitigen liessen, so liegt doch unzweifelhaft dieser auffallenden Nicht-Uebereinstimmung ein principieller Fehler zu Grunde, der nur zum Theil in vernachlässigten Correctionen ***), zum Theil in den angewandten Formeln liegen kann.

Schon E. L. Nichols hat im Philosophical Magazine, 1882, 13, S. 38 in einer „Note on the electrical resistance and the coefficient of expansion of

*) Die Zahl war provisorisch mittelst des Siemens'schen Universal-Galvanometers durch Vergleich mit 10 Siemens erhalten. Eine genauere spätere Bestimmung ergab 0,557.. Die in der Tabelle enthaltenen Zahlen für die Temperaturen sind aus diesem Grunde zu niedrig, im Maximum um etwa 80°. Eine Umrechnung erschien aus den im Folgenden angedeuteten Gründen überflüssig.

**) Dass kleine Zahlen mit grossen alterniren, ist dadurch bedingt, dass die den kleinen Zahlen entsprechenden Beobachtungen bei erkaltendem, die anderen bei eben erst erhitztem Drathe gemacht sind. Es zeigt sich darin der störende Einfluss der Erwärmung des Kastens. Für genauere Beobachtungen müssten jedenfalls die Befestigungspunkte des Drathes von der Wand des Kastens unabhängig gemacht werden.

***) Insbesondere für die kalten Enden des Drathes in der Nähe der Fassungen.

Digitized by Google

incandescent platinum“ darauf aufmerksam gemacht, wie ausserordentlich gering die Uebereinstimmung zwischen den verschiedenen bekannten Formeln ist, ja er schliesst sogar aus diesen Vergleichungen, dass zur Zeit eine zuverlässige Bestimmung höherer Temperaturen vermittelst des elektrischen Widerstandes oder der thermischen Ausdehnung überhaupt noch nicht möglich sei. Die von ihm in Betracht gezogenen Formeln sind folgende:

a) Siemens (Kupferkugel) $w = 0{,}039369\ T^{\frac{1}{2}} + 0{,}00216417\ T - 0{,}24127$.

b) „ (Luftthermometer) $w = 0{,}0021448\ T^{\frac{1}{2}} + 0{,}0024187\ T - 0{,}30425$.

c) „ „ $w = 0{,}092183\ T^{\frac{1}{2}} + 0{,}00007781\ T + 0{,}50196$.

d) Benoit (Dampf von Hg, S, Cd, Zn) $w = 1 + 0{,}002445\ t + 0{,}000000572\ t^2$.

e) Matthiessen (Länge) $l = l_0\,(1 + 0{,}00000851\ t + 0{,}0000000035\ t^2)$.

f) „ „ $l = l_0\,(1 - 0{,}00000886\ t)$. (Gültig von 0°—100°.)

Die Vergleichung dieser Formeln ergab nun für die in der ersten und zweiten Verticalreihe der folgenden Tabelle enthaltenen correspondirenden Werthe der Länge und des Widerstandes (von Nichols experimentell festgestellt) die nachstehenden Werthe der Temperaturen:

Länge	Widerstand	a)	b)	c)	d)	e)	f)
1,0000	1,000	0°	0°	0°	0°	0°	0°
1,0032	2,000	325	402	420	378	342	375
1,0082	3,000	692	812	1108	708	720	917
1,0146	4,000	1086	1244	1950	1000	1170	1623
1,0280	5,000	1464	1682	3170	1272	1638	3100

Wenn auch die Differenzen nicht so gross sind wie diejenigen in der oben angegebenen Tabelle, so steigen sie doch bei der höchsten Temperatur (3170°) bis auf 2500°, eine recht beträchtliche Nicht-Uebereinstimmung.

Jedenfalls wird es nöthig sein, sollen anders die ausgeführten Messungen einen praktischen Werth haben, zuerst die Ursachen dieser Differenzen aufzuklären, d. h. die Formeln richtig zu stellen, und dann auch die Messungen selbst in vollständiger Weise zu corrigiren und durch vielfache Control-Versuche zu prüfen, eine Arbeit, zu welcher uns vorläufig die Zeit fehlt.

Um nun aber immerhin ein Urtheil darüber zu ermöglichen, welchen Temperaturen die verschiedenen, an der Tangenten-Bussole abgelesenen Zahlen entsprechen, wurden in den Explosions-Apparat Dräthe verschiedener Metalle mit bekanntem Schmelzpunkt eingesetzt und bei oxydirbaren Metallen gleichzeitig ein Strom von Wasserstoff durch den Apparat geleitet, um die Dräthe gegen etwaiges Durchbrennen sicher zu stellen. Nun wurden die Dräthe durch den galvanischen Strom bis zum Schmelzen erhitzt und im Momente des Schmelzens die Glühlampe auf gleiche Lichtintensität gebracht und dann die Ablenkung der Tangenten-Bussole festgestellt. Die Metalle nebst deren Schmelzpunkten waren:

Digitized by Google

Silber. [1])	Schmelzpunkt:		954°,
Kupfer, [2])	„	*)	1100°,
Nickel, [3])	„	**)	1400°,
Eisen, [4])	„	***)	1600°,
Platin, [5])	„	†)	1775°.

Das Nickel, welches nicht in Drathform gebracht werden konnte, wurde im elektrischen Flammenbogen in einem in Retortenkohle eingegrabenen Grübchen geschmolzen.

Um auch noch niedrigere Temperaturen zu erhalten, wurden noch die Glühintensitäten von erstarrendem Jodkalium ††) (666°) und Chlornatrium †††) (776°) bestimmt, derart, dass diese Salze auf ein durch den galvanischen Strom zum Glühen erhitztes Platin-Drathnetz aufgebracht wurden und nun die Stromintensität soweit vermindert wurde, bis eben die Erstarrung der in den Maschen hängenden Lamellen flüssiger Salzmasse begann.

Durch graphische Interpolation *†) ergab sich auf diesem Wege folgende Beziehung zwischen den Ablenkungen der Tangenten-Bussole und den Temperaturen:

Tang.	Temp.	Tang.	Temp.	Tang.	Temp.	Tang.	Temp.	Tang.	Temp.	Tang.	Temp.
— 60	210	— 40	850	— 20	1190	0	1365	+ 20	1500	+ 40	1640
— 58	280	— 38	900	— 18	1210	— 2	1380	+ 22	1510	+ 42	1660
— 56	360	— 36	940	— 16	1230	+ 4	1395	+ 24	1520	+ 44	1670
— 54	440	— 34	980	— 14	1250	— 6	1410	+ 26	1540	+ 46	1685
— 52	510	— 32	1010	— 12	1260	— 8	1420	+ 28	1555	+ 48	1700
— 50	580	— 30	1050	— 10	1280	+ 10	1430	+ 30	1570	+ 50	1715
— 48	650	— 28	1080	— 8	1300	+ 12	1445	+ 32	1585	+ 52	1730
— 46	710	— 26	1100	— 6	1320	— 14	1460	+ 34	1600	+ 54	1750
— 44	760	— 24	1140	— 4	1340	+ 16	1475	+ 36	1610	+ 56	1760
— 42	800	— 22	1160	— 2	1350	+ 18	1490	+ 38	1625	+ 58	1780

Resultate.

Vor Aufzählung der angestellten Versuche und der daraus abgeleiteten allgemeineren Ergebnisse erscheint es zweckmässig, über die Explosibilität und die Form der Zündung bei den einzelnen Gemengen einige Bemerkungen vorangehen zu lassen.

---

[1]) Das benutzte war nicht ganz rein, hatte deshalb einen etwas niedrigen Schmelzpunkt, wesshalb die Bestimmung bei Zusammenstellung der folgenden Tabelle nicht mitbenutzt wurde.

[2]) Chemisch reines, dünnes Blech.

[3]) Würfelnickel.

[4]) Klaviersaite.

[5]) Drath von 0,5 mm Dicke.

*) Der Werth 1100° (Ledebur, Wied. Beibl. 5. 1881) fügte sich der Curve besser ein als der von Violle (1879, C. R. 89) bestimmte Werth 1054°.

**) Nach Schertel 1880 (Wied. Beibl. 4. 542).

***) Nach Pictet, 1879, C. R. 88.

†) Nach Violle, 1879, C. R. 89. Der Werth passte besser zur Curve als die Bestimmung von Pictet, 1879, C. R. 88, welcher dafür die Zahl 2000 angibt.

††) Braun, 1875.

†††) Carnelley, 1876.

*†) Wobei darauf geachtet wurde, die Curve derjenigen, welche die aus den Widerständen berechneten Temperaturen darstellt, möglichst ähnlich zu machen.

Digitized by Google

Nach den angestellten Beobachtungen findet eine Explosion, d. h. Fortschreiten der an einem Punkte eingeleiteten Zündung in dem Knallgase, wohl noch statt in dem Gemenge 1 : 7 (d. h. 1 Grubengas auf 7 Luft), aber nicht mehr in dem Gemische 1 : 6. Bei solchen grubengasreichen Gemengen zeigt sich also eine ziemlich scharfe Grenze der Explosibilität, und alle Versuche nehmen daher von dem Gemische 1 : 6 ihren Ausgang. Keineswegs so scharf ist die Grenze nach der Seite der luftreicheren Gemische. Je grösser der Luftgehalt, um so schwächer werden die wahrnehmbaren Zeichen der Explosion (mechanische Wirkung, d. h. Abwerfen des Stöpsels an dem Explosions-Apparat, Knall oder Geräusch und Lichterscheinung), und in den meisten der folgenden Versuche waren bei dem angegebenen kleinen Explosions-Apparat diese Wirkungen mit dem Gemische 1 : 16 schon so schwach, dass es mit Schwierigkeiten verbunden war, zu erkennen, ob überhaupt Explosion eingetreten war oder nicht. Die Versuche schliessen deshalb mit diesem Gemische 1 : 16 ab. Dass aber auch noch luftreichere Gemenge explosionsfähig sind, geht aus früheren Versuchen über die Wirkung von Oeffnungsfunken und von Funken der Elektrisirmaschine hervor. Es müsste also, um hier ganz zuverlässige Resultate zu erhalten, ein wesentlich grösserer Explosions-Apparat zur Anwendung kommen. Vermuthlich sind aber auch bei grösseren Gasmengen die Wirkungen nur schwache, so dass es fraglich erscheint, ob solche Fälle überhaupt noch von praktischer Bedeutung sind.

Die verschiedenen Formen der Zündung sind in den Fig. 9—11 bildlich dargestellt.

Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Die Fig. 9 stellt die Zündung in grubengasreichen, nicht explosiblen Gemengen dar. Man sieht über der hellglühenden Biegung des Drathes eine

Digitized by Google

sehr schwachleuchtende, durch beigemengten Platindampf etwas grünlich gefärbte Flamme.

Fig. 11 zeigt die Erscheinung bei explosiblen Gemischen. Man sieht von der oberen Biegung des Drathes, welche (wenigstens im Allgemeinen) den heissesten Theil desselben bildet, eine grünliche Flamme nach oben fortschreiten und eine blaue nach unten, bis der ganze Gasinhalt des Cylinders aufgezehrt ist. Manchmal bleibt dann die blaue Flamme unten an der Mündung der Einströmungsröhre oder noch tiefer an der Oberfläche des schützenden Propfens aus Messingdraht bestehen und muss jeweils durch Unterbrechung des Gasstroms ausgelöscht werden.

Fig. 10 zeigt die Zündung in sehr luftreichen Gemischen. An der rothglühenden Basis des Drathes schwebt eine schwachblaue Flamme, welche alles Gas aufzehrt, ehe es in den oberen Theil des Cylinders gelangen kann. Die Flamme vermag sich aber selbst bei geringer Gasgeschwindigkeit nicht in den unteren Theil des Cylinders fortzupflanzen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die beiden Flammen fortschreiten, dürfte bei dem Gemische 1 : 10 am grössten sein, doch lässt sich dies ohne Messung nicht wohl beurtheilen. Bei luftreichen Gemischen tritt wohl der Fall ein, dass die Flammen, nachdem sie kaum entstanden, wieder erlöschen, dann aber, sobald neues Gas mit dem glühenden Drath in Berührung gekommen ist, sich wieder von Neuem bilden, abermals erlöschen u. s. f., so dass ein eigenthümliches vibrirendes Verbrennen eintritt, welches ein zischendes Geräusch verursacht, das oft allein erkennen lässt, dass überhaupt Zündung stattfindet.

Bezüglich der Messung der Gasgeschwindigkeiten mag noch erwähnt werden, dass die Anzahl Striche, welche der Zeiger der Gasuhr in 60 Secunden zurücklegt, den Gasverbrauch in Litern pro Stunde darstellte, woraus sich dann, aus dem bekannten Durchmesser des Explosionscylinders (16.5 mm) leicht die translatorische Geschwindigkeit ergab. Im Folgenden ist nur allgemein angegeben „geringe“ oder „grosse“ Geschwindigkeit, und darunter ist verstanden eine Geschwindigkeit von 13,0 bezw. 31,2 cm pro Secunde.

I. Feiner Platindrath (Dicke = 0.15 mm).

G e m i s c h 1 : 6. — Bei geringer Geschwindigkeit schmilzt der Drath durch ohne sichtbare Zündung. Bei grosser bildet sich über demselben ein schwach leuchtendes Flämmchen, welches sich nicht fortpflanzt.

G e m i s c h 1 : 7. — Sowohl bei geringer, wie bei grosser Geschwindigkeit schmolz der Drath durch, ohne zu zünden.

G e m i s c h 1 : 8. — Zündung erfolgt erst im Momente des Durchschmelzens, begleitet von heftiger Explosion, gleichgültig, welches die Gasgeschwindigkeit.

G e m i s c h 1 : 9. — Der Drath schmilzt bei geringer und grosser Geschwindigkeit durch, ohne zu zünden.

G e m i s c h 1 : 10. — Zündung erst beim Durchschmelzen unter heftiger Explosion, sowohl bei geringer, wie grosser Geschwindigkeit.

G e m i s c h 1 : 11. — Schmilzt bei jeder Geschwindigkeit durch, ohne zu zünden.

G e m i s c h 1 : 12. — Die Zündung erfolgt regelmässig zwischen + 52 und + 46 (d. h. Grad Ablenkung der Tangenten-Bussole), sowohl bei geringer, wie grosser Geschwindigkeit. Im letzteren Falle sind die Explosionen etwas kräftiger.

Digitized by Google

Gemisch 1 : 13. — Zündung regelmässig bei + 48 bei langsamem Gasstrom. Bei raschem schmilzt der Drath durch, ohne zu zünden.

Gemisch 1 : 14. — Die Zündung erfolgt sowohl bei langsamem, wie raschem Strome bei + 49 bis + 40. Die Explosion ist nur schwach.

Gemisch 1 : 15. — Zündet bei + 44 ohne eigentliche Explosion, wenn die Gasgeschwindigkeit gering ist. Man sieht nur eine nicht sehr schnell nach unten fortschreitende blaue Flamme. Bei grosser Geschwindigkeit schmolz der Drath durch, ohne bemerkbare Zündung.

Gemisch 1 : 16. — Bei geringer Geschwindigkeit Zündung bei + 42, bei grosser lässt sich der Zündungspunkt nicht mehr feststellen, da die Wirkung zu schwach. In allen Fällen kommt der Drath an einer Stelle zuerst rasch zum Glühen, und erst allmählich verbreitet sich die Glüherscheinung von hier aus über den ganzen Drath. Es erklärt sich dies durch die an der Oberfläche des Drathes stattfindende langsame Verbrennung, welche schon bei relativ niedriger Temperatur eintritt, und durch die Zunahme des elektrischen Leitungswiderstandes mit der Temperatur, welche bedingt, dass eine erhitzte Stelle sich stärker erhitzt als eine weniger heisse.

II. Mittelstarker Platindrath (0,5 mm dick).

Gemisch 1 : 6. — Die Zündung erfolgt sehr regelmässig bei langsamem Strom bei + 27, aber ohne Explosion. Es zeigt sich nur über dem Drathe eine schwach gelblichgrün gefärbte Flamme. Bei starkem Strom erfolgt die Zündung ebenso regelmässig bei + 30. Die Flamme ist in diesem Falle etwas länger und spitzer und deutlich intermittirend. Bei Verminderung der Stromintensität bleibt die Flamme und auch die Glühhitze des Drathes noch etwas bestehen. Sowie aber dann die Flamme erlischt, sinkt auch die Temperatur des Drathes auf das der betreffenden Stromstärke entsprechende Maass herunter.

Gemisch 1 : 7. — Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt die Zündung regelmässig bei + 24. Es bildet sich eine spitze, gelblichgrüne Flamme an der oberen Biegung des Drathes, welche rasch in die Höhe hüpft, während sich nach unten eine breite, blaue Flamme mit geringerer Geschwindigkeit fortpflanzt. Bei grosser Gasgeschwindigkeit erfolgt die Zündung regelmässig bei + 32 unter den gleichen Erscheinungen. Hat die Explosion stattgefunden, so tritt eine Pause von ca. 10 Secunden ein, dann wiederholt sich die Erscheinung. Zuweilen tritt aber auch eine Art labiles Gleichgewicht ein, indem in rascher Folge die Explosionen sich wiederholen, aber auf einen geringen Raum beschränkt bleiben, so dass die Flamme in der Nähe der Biegung des Drahtes stationär wird, aber fortwährend vibrirt.

Gemisch 1 : 8. — Die Zündung erfolgt bei + 32 unter ähnlichen Erscheinungen wie zuvor, nur bewerkstelligt sich das Fortschreiten der Flammen mit grösserer Geschwindigkeit, die Explosion ist heftiger und demgemäss auch das Geräusch intensiver. Bei grosser Geschwindigkeit erfolgt die Zündung erst bei + 41, wieder unter heftiger Explosion oder mit stationärer, vibrirender Flamme. Zuweilen bleibt auch die Flamme für einige Zeit an der Einströmungsöffnung des Gases stehen.

Gemisch 1 : 9. — Die Explosion ist noch heftiger als im vorigen Falle und tritt regelmässig bei + 42 ein bei geringer Gasgeschwindigkeit; bei grosser erfolgt sie erst etwa bei + 52.

Gemisch 1 : 10. — Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt die Explosion bei + 51, bei grosser bei + 55, also sehr nahe beim Schmelzpunkt des

Digitized by Google

Platins. Die Flamme steigt gewöhnlich bis zu dem schützenden Pfropf aus Messingdrath hinunter und bleibt dort bestehen, falls nicht der Gaszufluss unterbrochen wird.

Gemisch 1 : 11. — Die Zündung tritt bei geringer Geschwindigkeit bei + 37 ein, bei grosser bei + 40. Die Flamme ist wesentlich blasser als im vorigen Falle und das Geräusch der Explosion weniger heftig.

Gemisch 1 : 12. — Die Zündung findet leicht und regelmässig bei + 33 statt und veranlasst nur schwache Explosion. Bei grosser Geschwindigkeit erfolgt sie erst bei + 40. Die Flamme brennt vibrirend weiter und muss durch Zudrücken des gasführenden Schlauches ausgelöscht werden.

Gemisch 1 : 13. — Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt schwache Explosion bei + 26, bei grosser bei + 32. Die Flamme muss stets, wie im vorigen Falle, ausgelöscht werden.

Gemisch 1 : 14. — Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt die Zündung bei + 17 und erzeugt eine sehr blassblaue Flamme, welche an den unteren Enden des Drathes vibrirend weiterbrennt. Bei starkem Gasstrom erfolgt die Zündung bei + 28. Sie ist nur durch ein schwaches Zischen bemerkbar, eigentliche Explosion findet nicht mehr statt.

Gemisch 1 : 15. — Bei schwachem Gasstrom tritt die Zündung bei + 24 ein, unter wesentlich gleichen Erscheinungen wie im vorigen Falle. Bei starkem Strom erfolgt sie mit etwas stärkerem Geräusch bei + 33.

Gemisch 1 : 16. — Selbst bei intensivster Weissgluth ist im stetigen Gasstrom keine Zündung zu bemerken, nur bei abwechselndem Zudrücken und Wiederöffnen des Schlauchs ist ein schwaches Zischen bemerkbar. Bei grosser Gasgeschwindigkeit und heller Weissgluth des Drathes ist über demselben eine sehr blasse, etwas vibrirende Flamme sichtbar, die Zündungstemperatur liegt aber jedenfalls wesentlich niedriger. Eine genaue Bestimmung derselben war nicht möglich.

III. Dicker Platindrath (0,95 mm dick).

Gemisch 1 : 6. — Die Zündung erfolgt bei langsamem Strom bei + 30 ohne Explosion. Es erscheint eine kaum sichtbare Flamme über dem Drathe. Bei völlig ruhendem Gase, d. h. beim Absperren des Schlauches, ist schon Zündung bei + 6 zu beobachten. Bei starkem Gasstrom erfolgt sie erst bei + 38. Es ist dann eine ziemlich deutlich wahrnehmbare hellblaue Flamme über dem Drathe zu bemerken, obschon derselbe stark weiss glüht.

Gemisch 1 : 7. — Bei langsamem Strom erfolgt die Zündung bei + 13 mit schwacher Explosion, bei raschem Strom bei + 15.

Gemisch 1 : 8. — Entzündet sich regelmässig bei + 20 bei langsamem Strom. Die Explosion ist heftig. Bei starkem Gasstrom erfolgt die Zündung ebenfalls unter heftiger Explosion bei + 28. Nach Schliessen des Hahns, d. h. bei ruhendem Gas, kann sie schon bei + 2 erfolgen.

Gemisch 1 : 9. — Bei langsamem Strom erfolgt heftige Explosion bei — 3, bei raschem bei — 2.

Gemisch 1 : 10. — Bei geringer Gasgeschwindigkeit erfolgt Zündung bei — 7, bei grosser bei + 7. in beiden Fällen unter heftiger Explosion.

Gemisch 1 : 11. — Bei schwachem Gaszufluss schwache Explosion bei — 10, bei raschem bei + 5.

Gemisch 1 : 12. — Bei langsamem Strom erfolgt die Zündung bei — 5. bei raschem bei + 7. In völlig ruhendem Gase ist schon Zündung bei — 14 zu beobachten.

Gemisch 1 : 13. — Bei geringer Geschwindigkeit schwache Explosion bei — 12, bei grosser bei — 3.

Gemisch 1 : 14. — Entzündet sich schon bei — 25 in völlig ruhendem Zustande, in langsamem Strom bei — 21, in raschem bei — 10. Das ganze Rohr erfüllt sich dann mit rauschender blauer Flamme, ohne dass eigentliche Explosion erfolgt.

Es lässt sich in diesem Falle sehr gut ein labiles Gleichgewicht hinsichtlich der Entzündung beobachten. Bei gewisser Stärke des elektrischen Stromes, welche in Luft helle Rothgluth erzeugen würde, kühlt sich der Drath durch den Gasstrom bis zur dunklen Rothgluth ab. Ist die Stromintensität aber nur wenig grösser, so erhitzt sich der Drath alsbald bis zur Weissgluth, und das ganze Rohr erfüllt sich sofort mit rauschender blauer Flamme.

Gemisch 1 : 15. — Zündung bei geringer Geschwindigkeit unter schwachem Geräusche bei — 11, bei grosser bei + 15.

Gemisch 1 : 16. — Zündung bei + 2 ohne Explosion, kaum sichtbare blaue Flamme. Bei grosser Geschwindigkeit labiler Zustand wie oben, d. h. bei zu geringer Stromintensität kühlt sich der Drath durch den Gasstrom stark ab, bei wenig grösserer wird er rasch weissglühend und erzeugt eine bläuliche Flamme, deren Farbe um so intensiver ist, je stärker der Gasstrom.

IV. Platin-Drathnetz
(15 Maschen auf 1 cm; Drathstärke 0,15 mm).

Gemisch 1 : 6. — Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt selbst bei Weissgluth keine Zündung. Bei grosser Geschwindigkeit ist ein schwaches Zischen hörbar, doch lässt sich der Entzündungspunkt nicht genau bestimmen.

Gemisch 1 : 7. — Bei schwachem Gaszufluss regelmässige Zündung bei — 11, bei starkem bei — 3, unter schwacher Explosion.

Gemisch 1 : 8. — Bei langsamem Strom Zündung regelmässig bei — 22 unter heftiger Explosion. Bei starkem Gasstrom bei + 5 mit sehr heftiger Explosion.

Gemisch 1 : 9. — Bei schwachem Gaszufluss heftige Explosion bei — 2, bei raschem bei + 13.

Gemisch 1 : 10. — Explodirt ziemlich heftig bei — 28 bei geringer Geschwindigkeit, bei + 5 bei grosser, und zwar mit einer das ganze Rohr anfüllenden Flammenmasse.

Gemisch 1 : 11. — Zündet bei langsamem Strom bei — 10 unter schwacher Explosion, bei raschem bei + 14.

Gemisch 1 : 12. — Bei geringer Geschwindigkeit Zündung bei — 22, bei grosser bei — 12. Grosse, flatternde Flamme.

Gemisch 1 : 13. — Bei langsamem Strom Zündung mit schwacher Explosion bei — 28, bei raschem Strom bei — 13.

Gemisch 1 : 14. — Entzündet sich regelmässig bei — 32 bei geringer Geschwindigkeit, bei — 22 bei grosser. Der Punkt lässt sich nicht genau bestimmen, da die Hitze rasch in Folge der Verbrennung ansteigt. Zischende Flamme.

Gemisch 1 : 15. — Bei langsamem Strom Zündung bei — 20, bei raschem bei 0.

Gemisch 1 : 16. — Die Entzündung sehr schwer zu beobachten, erfolgt aber sicher vor Weissgluth. Man bemerkt kaum eine sehr blasse, leise zischende Flamme.

Digitized by Google

Es mag noch beigefügt werden, dass das Drathnetz eine Breite von 9 mm und eine Länge von 4,5 cm hatte. Ein gleichbreites, aber dreimal so langes Drathnetz gab im Wesentlichen dieselben Resultate. Ebenso zeigte sich bei Dräthen, die durchschnittlich 80 bis 100 mm lang waren, nur ein geringer Einfluss der Länge auf die Zündungstemperatur.

Die aus den obigen Angaben zufolge der oben aufgestellten Tabelle für die Beziehungen zwischen den Angaben der Tangenten-Bussole und den Temperaturen bestimmten Zündungspunkte sind folgende:

Gemisch	Drath von 0,15 mm		Drath von 0,5 mm		Drath von 0,95 mm		Drathnetz	
	langsam	rasch	langsam	rasch	langsam	rasch	langsam	rasch
1 : 6	—	—	1550	1570	1570	1625	—	—
1 : 7	—	—	1520	1580	1455	1470	1270	1345
1 : 8	—	—	1580	1650	1500	1560	1160	1400
1 : 9	—	—	1660	1730	1345	1350	1350	1455
1 : 10	—	—	1725	1755	1310	1415	1080	1400
1 : 11	—	—	1615	1640	1280	1400	1280	1460
1 : 12	1700	1700	1590	1640	1330	1415	1160	1260
1 : 13	1700	1700	1540	1585	1260	1345	1080	1255
1 : 14	1670	1670	1485	1555	1175	1280	1010	1160
1 : 15	1670	—	1520	1590	1270	1470	1190	1360
1 : 16	1660	—	—	—	1380	—	—	—

In der Fig. 12 sind diese Zahlenwerthe graphisch dargestellt, derart, dass die Abscissen die Anzahl Volumtheile Luft angeben, welche auf einen Theil Grubengas in dem Gemische enthalten sind, die Ordinaten die Zündungstemperaturen.

Fig. 12.

Digitized by Google

V. Dräthe aus andern Metallen.

Eisendrath (0,75 mm dick).

Gemisch 1 : 9 wird bei langsamem Strom bei + 18, bei raschem bei + 27 entzündet.

Gemisch 1 : 11 bei langsamem Strom bei 0, bei raschem bei + 20.

Gemisch 1 : 13, Zündung erst beim Durchbrennen.

Gemisch 1 : 14, bei geringer Geschwindigkeit bei + 28, bei grosser beim Durchbrennen.

Gemisch 1 : 15, Zündung erst beim Durchbrennen.

Schon aus diesen wenigen Beobachtungen lässt sich schliessen, dass Eisendräthe im Allgemeinen bei höherer Temperatur zünden als Platindräthe. Genaue Ergebnisse sind nicht zu erhalten, weil der Drath beim Glühen sich rasch oxydirt und in Folge dessen ändert, namentlich wenn das geschmolzene Oxyd in Tropfen herabrinnt.

Silberdrath.

Der benutzte Drath war nicht chemisch rein, wie theils aus seiner relativ grossen Härte und auch aus seiner niedrigen Schmelztemperatur hervorging, welche, der Lichtintensität nach zu urtheilen, etwa 150° unter der des reinen Silbers lag. Er vermochte in keinem Falle das Gasgemisch vor dem Durchschmelzen zu entzünden. Bei der höchsten erreichbaren Temperatur wurde er stets so weich, dass der obere, gebogene Theil wie ein schlaffer Faden herabsank und also nunmehr einen nach unten convexen Bogen bildete, der durch die noch steifen vertical stehenden Reste des Drathes wie durch Säulen getragen wurde. Einen Moment später trat das Durchschmelzen und damit Explosion in Folge des Oeffnungsfunkens ein.

Kupferdrath.

Gewöhnlich wurde statt Drath ein Streifen von sehr dünnem, chemisch reinem Kupferblech verwendet, welches ich Herrn Prof. Dürre verdanke, der es zu andern Zwecken in möglichster Reinheit herstellen liess. In allen Fällen war auch hier der Moment der Explosion in Coincidenz mit dem Moment des Durchschmelzens. Nach den bei Platin-Drathnetz gemachten Beobachtungen müsste es aber bei dem Gemische 1 : 14, vielleicht auch noch bei 1 : 10 gelingen, auch durch nicht allzufeine Kupfer-Drathnetze noch unmittelbar vor dem Schmelzen Entzündung einzuleiten, was experimentell nicht geprüft werden konnte, da hierzu die Kraft unseres Gasmotors nicht ausreichte. Ein Versuch, durch Eingiessen von im Tiegel geschmolzenem Kupfer in ein mit dem Knallgas gefülltes Gefäss die Frage zu entscheiden, blieb resultatlos.

VI. Gasgemische von anderer Temperatur und anderem Druck.

Hinsichtlich der Abhängigkeit der Zündungstemperatur von der Temperatur und dem Drucke des Gasgemenges wurden noch keine besonderen Versuche ausgeführt. Die leichtere Zündung durch grössere glühende Flächen lässt indessen vermuthen, dass die Zündungstemperatur mit wachsender Temperatur des Gases etwas sinkt, doch dürften die Aenderungen bei den praktisch in Frage kommenden Schwankungen von Temperatur und Barometerstand ohne Belang sein. Dass mit dem Drucke die Heftigkeit der Explosion steigt, ist selbstverständlich.

Digitized by Google

Schluss.

Kurz zusammengefasst, können die bezüglich der Zündung durch glühende Dräthe erhaltenen Resultate etwa in folgenden Sätzen ausgesprochen werden:

1. Kein Grubengasgemisch wird durch schmelzenden Silberdrath entzündet.

2. Kupfer zündet, soweit erkennbar, höchstens im Momente des Durchschmelzens. Möglicherweise erfolgt aber in einzelnen Fällen (Kupfer-Drathnetz, Gemische 1 : 10 und 1 : 14) die Zündung kurz zuvor, so dass das Durchschmelzen die Folge der Explosionswärme ist.

3. Platindrath von 0,15 mm Durchmesser kann in Gemischen, die weniger als 11 Luft auf 1 Grubengas enthalten, durchgeschmolzen werden, ohne zu zünden; in luftreicheren Mischungen zündet er erst bei Temperaturen über 1650°, d. h. über dem Schmelzpunkte des reinen Eisens. Es ist dabei gleichgültig, ob das Gas langsam oder rasch an dem Drathe vorbeiströmt.

4. Platindrath von 0,5 mm Durchmesser entzündet das Gemenge 1 : 14 bei langsamem Gasstrom schon mit 1480°, d. h. bei einer Temperatur, welche etwas höher liegt als der Schmelzpunkt des Nickels. Er zündet erst bei Temperaturen über 1700°, d. h. in der Nähe der Platin-Schmelzhitze, wenn das Gemisch die Zusammensetzung 1 : 10 besitzt. Die Explosion ist dann am heftigsten. Für die übrigen Mischungsverhältnisse liegt die Zündungstemperatur zwischen diesen Grenzen. Bei langsamem Gasstrome erfolgt die Zündung stets bei niedrigerer Temperatur als bei raschem.

5. Platindrath von 0,95 mm Dicke entzündet das Gemenge 1 : 14 bei langsamem Strome schon mit 1170°, d. h. wenig über dem Schmelzpunkte des Kupfers. Bei rascher Bewegung des Gases zeigt sich, namentlich bei luftreichen Gemengen, die Zündungstemperatur wesentlich erhöht.

6. Platin-Drathnetz zündet weit leichter als alle einfachen Dräthe. Das Gemenge 1 : 14 wird schon bei einer Temperatur etwas unter dem Schmelzpunkte des Kupfers entzündet, und bei einer nur wenig höheren Temperatur auch das stärkst explodirende Gemisch 1 : 10.

7. Das in allen Fällen am Leichtesten entzündliche Gemisch ist das im Verhältniss 1 : 14.

8. Dem Gemenge 1 : 10 entspricht bei Platindrath von 0,5 mm Dicke ein Maximum, bei Platin-Drathnetz ein Minimum der Entzündungstemperatur. Es verursacht die heftigsten Explosionen.

9. Glühende Dräthe zünden bis zu gewisser Grenze um so leichter, je grösser ihre Oberfläche; um so grösser ist dann aber auch der Einfluss der Geschwindigkeit des Gasstroms.

10. Grössere Geschwindigkeit bedingt stets höhere Zündungstemperatur, d. h. erschwert die Zündung.

11. Eisendrath zündet schwieriger als Platindrath, und zwar bei dünneren Dräthen meist erst beim Durchbrennen in der Nähe des Schmelzpunktes. Sehr dünne Dräthe brennen durch, ohne zu zünden.

12. Sämmtliche Resultate gelten für eine Temperatur von 15 bis 17° C. und mittleren Barometerstand. Die Zündungstemperatur scheint übrigens hiervon nicht wesentlich (d. h. innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Aenderungen) abhängig zu sein.

Aachen, im Januar 1886. O. Lehmann.

Digitized by Google

*Smithsonian Inst 55155

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND IV.

MIT 8 LITHOGRAPHIRTEN TATELN.

LIBRARY OF CONGRESS
TRANSFERRED
JAN 6 1887
SMITHSONIAN DEPOSIT

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).
1886.

Digitized by Google

515312

I.

SCHLUSS-BERICHT

ÜBER DIE

IN DER VERSUCHSSTRECKE AUF DER FISKALISCHEN STEINKOHLENGRUBE KÖNIG BEI NEUNKIRCHEN (SAARBRÜCKEN) BEZÜGLICH DER ZÜNDUNG VON KOHLENSTAUB UND GRUBENGAS ANGESTELLTEN VERSUCHE.

II.

BERICHT ÜBER VERSUCHE

BETREFFEND DEN

EINFLUSS DES WECHSELNDEN LUFTDRUCKES AUF DIE ENTWICKELUNG DES GRUBENGASES.

III.

VERSUCHE

ÜBER DIE

ALLMÄLIGE ENTGASUNG EINER BAUABTHEILUNG DES SCHACHTES KAISERSTUHL DER STEINKOHLENZECHE VER. WESTFALIA BEI DORTMUND.

Digitized by Google

INHALT.

I. Schluss-Bericht über die in der Versuchsstrecke auf der fiskalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) bezüglich der Zündung von Kohlenstaub und Grubengas angestellten Versuche.

Digitized by Google

II. Bericht über Versuche betreffend den Einfluss des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases.

Digitized by Google

8 Tafeln.

Digitized by Google

I. Schluss-Bericht

über die in der Versuchsstrecke auf der fiscalischen Steinkohlengrube König bei Neunkirchen (Saarbrücken) bezüglich der Zündung von Kohlenstaub und Grubengas angestellten Versuche.

(Hierzu eine Tafel.)

Einleitung.

Schon seit langer Zeit beschäftigt man sich mit der Frage, ob nicht bei manchen Explosionen in Schlagwetter-Gruben ein Theil der verheerenden Wirkungen auf Rechnung des Kohlenstaubes zu setzen ist, welcher sich meistens in diesen Gruben in grossen Mengen findet. Im Grunde genommen, lag der Gedanke nahe; denn es ist bekannt, dass verschiedene ähnlich zusammengesetzte Körper, wenn sie in pulverförmigem Zustande in genügender Menge in athmosphärischer Luft schwebend erhalten werden und mit einer Flamme in Berührung kommen, nicht blos verbrennen, sondern auch mehr oder weniger heftige Explosionen hervorbringen. Es gehören hierzu die Sporen einzelner Pflanzengattungen, insbesondere aus der Familie der Lykopodien, ferner feiner Mehlstaub, zarte Baumwollenfäserchen und nach neueren Beobachtungen auch feiner und ganz trockener Braunkohlenstaub.

So weit bekannt, waren es aber erst die Engländer Lyell und Faraday,*) welche zuerst die Vermuthung aussprachen, dass der Steinkohlenstaub wenigstens zur Verstärkung von Gasexplosionen beitragen könne. Sie wurden hierzu veranlasst durch eingehende Untersuchung einer im Jahre 1844 auf der Grube Maxwell vorgekommenen grossen Explosion. In den Jahren 1855, 1861 und 1867 kamen auf den Gruben bei Firminy und Villars (Frankreich) Explosionen vor, welche den damaligen Ingénieur en chef von St. Etienne, Du Souich, zu ein ähnlichen Erklärung veranlassten.

Um dieselbe Zeit sprach sich Verpilleux in gleichem Sinne aus. Aber erst mehrere Jahre später — im Jahre 1875 — wurden durch Vital sowohl, als durch die Société de l'industrie minérale zu St. Etienne infolge

---

*) Im Nachfolgenden sind die recht vollständigen und übersichtlichen Mittheilungen benutzt, welche Mallard und Le Chatelier in ihrem Berichte für die Französische Schlagwetter-Commission „Du rôle des poussières de houille dans les accidents de mines" (Ann. des mines, Sér. VIII. Tome 1) über den Gegenstand zusammengestellt haben.

Digitized by Google

einer grossen Explosion zu Campagnac Versuche veranlasst, welche den Nachweis der Explosionsfähigkeit des Steinkohlenstaubes zum Zwecke hatten. Ersterem gelang es, in einer 35 mm weiten und 2 m langen Glasröhre, welche im Innern mit Kohlenstaub bestreut war, durch plötzliche Einführung von Gasflammen Feuer-Erscheinungen hervorzurufen, welche sich fast durch die ganze Länge der Versuchsröhre hindurch erstreckten, aber niemals zu dem zweiten, offenen Ende der Röhre heraustraten. Eine Commission der Société de l'industrie minérale liess in bewegten Luftströmen, welche mit Kohlenstaub möglichst erfüllt waren, kleine Pulverpatronen (50 gr) verpuffen, wobei sich ebenfalls eine merkliche Verlängerung der gewöhnlichen Pulverflamme nachwies.

In England war es hauptsächlich Galloway, welcher sich mit der Frage beschäftigte und seit dem Jahre 1876 eine Reihe von Versuchen durchführte. Ihm gebührt das Verdienst, das Verhalten von Kohlenstaub nicht blos in atmosphärischer Luft, sondern auch in Mischungen von Luft mit geringen Mengen Grubengas untersucht zu haben. Aus diesen Versuchen zog er den Schluss, dass nur bei Gegenwart von Grubengas der Kohlenstaub gefährlich werde, dass hierzu aber schon geringe Beimengungen von Grubengas zur atmosphärischen Luft genügen, welche ohne Gegenwart von Kohlenstaub vollkommen ungefährlich sind.

Aus späteren, in den Jahren 1879 und 1880 und namentlich im Jahre 1881 ausgeführten Versuchen kam indessen Galloway zu der Ueberzeugung, dass Kohlenstaub auch in reiner atmosphärischer Luft — durch einen Schuss oder eine locale Gasexplosion aufgewirbelt — nicht nur unter dem unmittelbaren Einfluss der Explosionsflamme zur Entzündung gebracht werden könne, sondern auch, wenigstens in manchen Sorten, die auf diese Weise einmal eingeleitete Verbrennung selbstständig und bis auf unbegrenzte Entfernungen weiter zu tragen vermöge. Zu seinen letzten und wichtigsten Versuchen bediente derselbe sich einer starken, mit Beobachtungsfenstern versehenen Holzlutte von quadratischem Querschnitte bei 0,6 m Seite und 39 m Länge, an deren geschlossenes Ende sich eine aus Kesselblech hergestellte cylindrische Explosionskammer von 0,6 m Durchmesser und 1,8 m Länge anschloss. Diese Explosionskammer wurde nach der Lutte hin durch mehrere Papierblätter abgeschlossen und dann in dieselbe ein Quantum von 60 l natürlichen Grubengases eingeführt, wodurch das explosibelste Gasgemisch mit 10 pCt. Gas erhalten wurde. Eine nunmehr herbeigeführte Explosion dieses Gemisches zerriss die Papierblätter, wirbelte den Kohlenstaub in der Holzlutte auf und zündete denselben, wobei sich unter mehr oder weniger heftigen, explosionsartigen Erscheinungen Flammen zeigten, welche nicht nur bis an das offene Ende der Lutte sich fortsetzten, sondern noch bis zu 6 m aus deren Oeffnungen hervortraten.

Aehnliche Ergebnisse hatten aber auch schon 1878 Hall und Clarke erhalten. Dieselben machten ihre Versuche in einer ausgemauerten einfallenden Tagesstrecke von 41 m Länge, indem sie, nach Bestreuung der Sohle mit Kohlenstaub, im Ortsstosse ausblasende Schüsse mit verschiedener, allmälig bis 1200 gr steigender Pulverladung zur Entzündung brachten. Durch eingehängte Schirme aus leicht entzündlichen Stoffen wiesen dieselben nach, dass Pulverschüsse ohne Kohlenstaubstreuung nur Flammen von 4—6 m Länge erzeugten, bei Staubstreuung aber erhielten sie Flammen von wechselnder Länge, welche theilweise selbst noch aus dem Mundloche der Strecke herausschlugen und dabei solche Wirkungen auszuüben vermochten, dass einmal ein 23 kg schweres Eisenrohr 14 m weit fortgeschleudert und ein ausserhalb des Mundlochs stehender Förderwagen auf der Schienenbahn 27 m weit fortgetrieben wurde.

Digitized by Google

Bereits 1879 hatten Marreco und Morrison zu Durham Versuche mit Kohlenstaub in bewegten Luftströmen gemacht. Hierbei konnten aber zuverlässige Resultate nicht erzielt werden, weil sowohl die Geschwindigkeit dieser Ströme, als auch die Menge des mitgerissenen Kohlenstaubes nicht genau genug sich regeln liessen. Immerhin erhielten dieselben bei manchen Arten von Kohlenstaub wieder starke Explosions-Erscheinungen, wobei selbst die angewandten Holzlutten gesprengt wurden.

Sehr eingehende Versuche wurden ferner von Abel in den Jahren 1880 und 1881 anlässlich der auf den Gruben Penygraig und Seeham vorgekommenen grossen Unglücksfälle im Auftrage der Englischen Königlichen Untersuchungs-Commission vorgenommen, weil von manchen Seiten, namentlich von Galloway, mit Nachdruck hervorgehoben worden war, dass auch diese Unglücksfälle wieder vorzugsweise dem Kohlenstaube zuzuschreiben seien. Die Versuche bezogen sich vorzugsweise auf das Verhalten solcher Gasgemenge, welche an und für sich nicht entzündlich sind (1,5 bis 3 pCt.), bei Anwesenheit von Kohlenstaub und ergaben, dass nicht nur Kohlenstaub — allerdings in einem nach seiner Feinheit und seinen sonstigen Eigenschaften verschiedenen Maasse — die Eigenschaft hat, an sich nicht explosible Gasgemenge zu entzünden, sondern dass dieses auch schon bei solchen Staubarten der Fall ist, welche ganz unverbrennlich sind, wie z. B. Magnesia-Pulver, wenn dieselben in recht feinem Zustande sich befinden.

Da aber auch diese Versuche ausschliesslich im bewegten Strome ausgeführt wurden, in welchen einerseits das Grubengas in feinen Strahlen, andererseits der Kohlenstaub in grosser Menge von oben eingeführt wurde, während der zur Erzeugung des Stromes dienende Ventilator unverändert weiter arbeitete, so war keinerlei Sicherheit vorhanden, nicht nur bezüglich der wirklichen Menge von Grubengas im Verhältniss zur atmosphärischen Luft — weil ja der Ventilator, wenn er viel Kohlenstaub anzusaugen hatte, weniger atmosphärische Luft ansaugen konnte —, sondern auch bezüglich der innigen Mengung des Grubengases mit der atmosphärischen Luft. Namentlich dieser letztere Umstand erscheint von grösster Bedeutung, da es in der That sehr wahrscheinlich ist, dass wegen Mangel einer guten Diffusionsvorrichtung selbst bei einem Gesammtverhältniss von blos 1,5 bis 3 pCt. Grubengas in dem Luftstrome an einzelnen Stellen explosible Mischungen sich befanden.*) —

In Preussen wurde namentlich durch die Galloway'schen Versuche 1878 die Aufmerksamkeit auf den Gegenstand gelenkt, zumal gleichzeitig die preisgekrönte Abhandlung des Professors Dr. R. Weber**) über die Ursachen von Explosionen und Bränden in den Mühlen erschienen war.

Der Verfasser gegenwärtigen Berichtes hatte damals Veranlassung, sich über die Frage in einem amtlichen Schriftstücke zu äussern, wie folgt:

> „Nach den Beobachtungen und Versuchen, welche von Galloway angeführt werden, halten wir es für unzweifelhaft, dass unter gewissen Voraussetzungen dichter, aber sehr feiner Kohlenstaub dazu beitragen kann, Explosionen schlagender Wetter zu verstärken und deren Fortpflanzung auch durch solche Theile des Grubengebäudes zu bewirken, wo der Gehalt der Wetter an Grubengas zu gering ist, als dass ohne Bei-

*) Nach den weiter unten beschriebenen Neunkirchener Versuchen kann man jetzt mit Bestimmtheit behaupten, dass die in Rede stehenden Versuche von Abel werthlos sind, weil bei dem von ihm angewandten Verfahren in dem obern Theile der Holzlutte explosible Gasgemenge sich bilden mussten.

**) Verhandlungen des Vereins zur Beförd. des Gewerbefleisses. 1877. Heft 3.

Digitized by Google

mischung des Kohlenstaubes eine Explosion hätte erfolgen können. Dagegen liegen auf unsern Gruben*) keinerlei Erfahrungen und Beobachtungen über diesen Gegenstand vor, und weiss keiner der mit schlagenden Wetttern am Meisten vertrauten Arbeiter und Beamten der hiesigen Gruben sich irgend einer Thatsache zu errinnern, welche auf den Einfluss von Kohlenstaub bei den hier vorgekommenen Explosionen könnte schliessen lassen. Als Ursache hiervon dürfte die schwere Entzündlichkeit und der geringe Gasgehalt der hiesigen Kohlen anzusehen sein. Zunächst sprechen dafür die Versuche, welche Herr Dr. R. Weber mit verschiedenen Mehlsorten angestellt hat, und welche ergaben, dass die stickstoffreicheren Mehlsorten einen weniger leicht brennbaren Staub liefern, als die vorzugsweise aus Kohlenhydraten bestehenden Mehlsorten. Wenn dieser Unterschied nun schon merklich ist bei so fein vertheiltem und so viele flüchtige Bestandtheile enthaltendem Staub — wie alle Sorten des Mehlstaubs sind —, so lässt sich schon a priori erwarten, dass der Staub unserer gasarmen Flammkohle (mit 12 bis 14 pCt. flüchtigen Bestandtheilen) und unserer Anthracitkohle (mit 6 bis 8 pCt.) sich ganz anders verhalten werde, als derjenige der gasreichen Kohlensorten mit 25 bis 45 pCt. flüchtigen Bestandtheilen. Diese Vermuthung wird durch die Beobachtungen bestätigt, welche Herr Chansselle, der Uebersetzer der Abhandlung von Galloway, auf S. 831 des „Bulletin“ anführt. Nach der grossen Explosion auf dem Schachte Jabin (am 4. Februar 1876) enthielten die Rückstände von Kohlenstaub, welche sich auf der Zimmerung fanden, noch 20,08 bezw. 22,94 pCt. flüchtige Bestandtheile, während die Kohle, wovon dieser Staub herrührt, in frischem Zustande 27,5 bezw. 29,8 pCt. enthielt. Hieraus geht unwiderleglich hervor, dass selbst bei einer so heftigen Explosion wie die hier angeführte die Hitze nur hinreichte, e i n e n T h e i l der flüchtigen Bestandtheile einer gasreichen Kohle abzudestilliren und zu verbrennen. Es ist hiernach mindestens sehr wahrscheinlich, dass selbst bei dieser heftigen Explosion der Staub unserer Flammkohle mit nur 12 bis 14 pCt. und unserer mageren Kohle von 6 bis 8 pCt. flüchtigen Bestandtheilen keinerlei Veränderung erlitten haben, also auch die Explosion nicht verstärkt haben würde.

„Volle Sicherheit liesse sich in dieser Beziehung nur durch sorgfältig angestellte Versuche erlangen. Leider fehlt es hierzu den im praktischen Betriebe stehenden Technikern fast durchweg an der nöthigen Musse, und ist es sehr zu bedauern, dass an unsern technischen Hochschulen hierfür bisher so wenig geschieht. Nach unserer Auffassung müssten an diesen gutbesetzte und reich dotirte Versuchsstationen sich befinden, welche solche und ähnliche Fragen, wie die Praxis sie so oft bietet, klar zu stellen und überhaupt die rege Verbindung zwischen der Praxis und der wissenschaftlichen Forschung zu unterhalten hätten.“ —

Auch die Französische Wetter-Commission hat sich mit der Frage beschäftigt. Dieselbe beauftragte ihre Mitglieder M a l l a r d und L e C h a t e l i e r mit der Berichterstattung über dieselbe, und diese sammelten nicht nur alle bisher gemachten Versuche und Beobachtungen, sondern stellten auch noch eine Reihe eigener Versuche an. Sie gelangten dabei zu dem Ergebnisse, dass

---

*) Es sind darunter die Gruben der „Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier“ (bei Aachen) zu verstehen, die in der That die wenigst gefährlichen von allen untersuchten Staubarten liefern.

Digitized by Google

gewisse Sorten von Kohlenstaub schon in reiner atmosphärischer Luft entzündlich sind, ja dass einzelne derselben sogar schwache Verpuffungen liefern, wobei aber eine selbstständige Weiterverbreitung der Entzündung auf grössere Entfernungen nicht eintritt, und dass auch beim Vorhandensein einer Mischung von Luft mit geringen Mengen von Leuchtgas (2 bis 3 pCt.) dieses Verhalten sich nicht wesentlich ändert, namentlich eine selbstständige Weiterverbreitung der Flamme in dem local entzündeten Gemenge mit Kohlenstaub nicht eintritt.

Aber die Berichterstatter beschränkten sich nicht darauf, die im Kleinen gemachten Versuche zusammenzustellen und zu ergänzen, sondern sie sammelten auch alle praktischen Beobachtungen. Wenngleich sie bei der Mehrzahl derselben zu dem Ergebnisse kamen, dass die Mitwirkung eines explosiblen Gemenges von Grubengas nicht ausgeschlossen sei, so sind doch unter den von ihnen aufgeführten Fällen, namentlich aus dem südlichen Frankreich, einige, bei welchen diese Erklärung ausserordentlich unwahrscheinlich, wenn nicht ganz unmöglich erscheint; ja es wird ein Fall vom Schachte Montmartre aus dem Jahre 1869 angeführt, wo ein Arbeiter über Tage beim Umstürzen eines Kohlenwagens in der starken Staubwolke, welche zufällig sich entzündete, verbrannt wurde.

Nichtsdestoweniger sprechen die genannten Berichterstatter wiederholt die Ansicht aus, dass der Kohlenstaub an sich in den Gruben keine ernstliche Gefahr biete, weil eine Entzündung desselben weder für sich allein, noch in Verbindung mit geringen Mengen von Grubengas sich selbstständig weiter verbreiten könne, und am Schlusse ihres Berichtes äussern dieselben sich, wie folgt:

„Nous considérons comme établi que les poussières, en l'absence du grisou, ne constituent pas une cause de danger sérieuse. Elles ne peuvent jouer un rôle important qu'en aggravant les consequences d'une explosion produite par le gaz.“ —

So lag diese Sache, als die Preussische Wetter-Commission an die Frage herantrat. Auf Grund der Schlussfolgerungen der Französischen Berichterstatter war überall die Ansicht vorherrschend, welche dem Kohlenstaub nur eine ganz nebensächliche Rolle bei Gruben-Explosionen zuerkannte und annahm, dass ohne ein explosibles Gemisch von Grubengas der Kohlenstaub ganz ungefährlich sei.

In dem Programme für die Arbeiten der Preussischen Commission, welches in den ersten Sitzungen (vom 9. bis 11. Juni 1881) aufgestellt wurde, war unter „II. Wissenschaftliche und technische Ermittelungen“ aufgenommen:

„5. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes.“

„6. Entzündungsursachen:

„e. Kohlenstaub.“

In dem Protocolle der Plenar-Sitzung vom 2. December 1882 heisst es sodann über diesen Gegenstand:

„Ueber die vorgeschlagenen Versuche bezüglich des Kohlenstaubes entspinnt sich eine sehr lebhafte Discussion, bei welcher die Ansichten sowohl über den Einfluss des Kohlenstaubes überhaupt, als auch über die Art und Weise der etwa vorzunehmenden Versuche weit auseinander gehen. Die Versammlung entscheidet sich schliesslich dahin, dass die in Rede stehenden Versuche, unter Aufrechterhaltung des Hauptprogramms der Commission, ausgeführt werden sollen, und zwar soll damit die

Digitized by Google

wissenschaftlich-technische Abtheilung beauftragt werden, welche ihrerseits die näheren Ausführungsbedingungen für die Versuche festzustellen und, falls besondere Kosten durch letztere erwachsen, desfalls zu berichten haben wird.“

Im Auftrage der wissenschaftlich-technischen Abtheilung machte sodann der Verfasser gegenwärtigen Berichtes in einer besonderen Denkschrift vom 15. December 1883, unter kurzer Darlegung des Standes der Frage, spezielle Vorschläge über die Art und Weise, wie die Versuche zweckmässig angestellt werden könnten. Diese Denkschrift lautete, wie folgt:

Promemoria betreffend Versuche mit Kohlenstaub.

Nachdem bereits in das von der Preussischen Schlagwetter-Commission aufgestellte Programm der vorzunehmenden Ermittelungen unter II. 6. e. Untersuchungen über das Verhalten des Kohlenstaubes aufgenommen worden waren, wurde durch Beschluss der Haupt-Commission in ihrer 6. Sitzung vom 2. December 1882 ausdrücklich die wissenschaftlich-technische Abtheilung beauftragt, die näheren Bedingungen für diese Versuche festzustellen.

In Ausführung des in der Sitzung dieser letzteren Abtheilung vom 20. October d. J. gefassten Beschlusses erlaube ich mir hierfür in Nachstehendem Vorschläge zu machen.

Zunächst wird es nöthig sein, die gegenwärtige Lage dieser Frage kurz zu erörtern, wobei ich mich im Wesentlichen bezüglich der thatsächlichen Angaben an die gründliche Zusammenstellung anlehnen werde, welche von Mallard und Le Chatelier in den Annales des mines, Sér. 8. Tome 1 unter dem Titel: „Du rôle des poussières de houille dans les accidents de mines“ veröffentlicht worden ist. Bei aller Anerkennung für die Sorgfalt und Gründlichkeit, mit welcher in dieser Abhandlung die bisherigen Beobachtungen zusammengestellt worden sind, muss ich indessen von vornherein betonen, dass ich mit der Ansicht der beiden Verfasser keineswegs vollständig übereinstimme, welche am Schlusse der Abhandlung, wie folgt, ausgesprochen ist:

„Wir betrachten als nachgewiesen, dass Kohlenstaub in Abwesenheit des Grubengases keine ernste Gefahr bietet. Derselbe kann eine wichtige Rolle nur insofern spielen, als er die Folgen einer Wetterexplosion vergrössert.“

Es wäre meines Erachtens leicht, aus den von den Verfassern selbst als richtig anerkannten Thatsachen nachzuweisen, dass die Rolle des Kohlenstaubes eine viel grössere und verderblichere ist, als man nach dieser Schlussäusserung annehmen sollte, und unterlasse ich für jetzt nur deshalb hierauf weiter einzugehen, weil allerdings manche Punkte noch nicht hinreichend klar gestellt sind, und weil es besser ist, später, wenn auch hierüber Klarheit erlangt ist, die ganze Angelegenheit im Zusammenhange zu behandeln.

Aus den bisherigen Versuchen und Beobachtungen ergeben sich bereits manche Thatsachen mit ziemlicher Sicherheit. Immerhin ist auch bezüglich dieser noch Manches weiter klar zu stellen, sodass eine scharfe Trennung des bereits Feststehenden von dem noch zu Untersuchenden nicht wohl möglich ist, und ich es daher vorziehe, in Nachstehendem die für uns wichtigen Punkte schematisch zusammenzustellen und dabei in kurzen Bemerkungen anzugeben, was bereits durch Versuche festgestellt ist, was weiter zu untersuchen bleibt, und welche Bedeutung diese Untersuchungen in jedem einzelnen Falle für unsere Zwecke haben.

Digitized by Google

A. Bezüglich der Entzündbarkeit des Kohlenstaubes ist von wesentlichem Einfluss:

1. die Beschaffenheit des Kohlenstaubes selbst, namentlich, ob derselbe:
   a) mehr oder weniger fein ist,
   b) mehr oder weniger flüchtige Bestandtheile enthält,
   c) wahrscheinlich auch, ob derselbe mehr oder weniger Sauerstoff enthält.

   ad a) In dieser Beziehung hat sich ergeben, dass der feinste Staub auch der entzündlichste ist. Nun ist aber zu berücksichtigen, dass, wenn allerdings die Feinheit wesentlich von der Zerreiblichkeit der Kohle abhängt und daher von Grube zu Grube sehr wechselt, doch überall, wo überhaupt Staubbildung in erheblichem Maasse stattfindet, immer ein gewisser Theil sehr feinen Staubes vorkommt, und dass gerade dieser zuerst aufgewirbelt und daher vorzugsweise der Entzündungsursache ausgesetzt wird. Am Besten wird sich dieses ergeben, wenn man in der später noch zu besprechenden Weise grössere Quantitäten des in den einzelnen Gruben wirklich gesammelten, vorher nicht weiter gesiebten Staubes den Versuchen unterwirft.

   ad b) Der Gehalt an flüchtigen Bestandtheilen spielt eine sehr grosse Rolle, und ist eine grössere Zahl der mit negativem Ergebniss ausgeführten Versuche einfach darauf zurückzuführen, dass man Staubsorten anwandte, welche wegen zu geringen Gasgehalts nicht entzündlich waren. Genau sind die Grenzen bisher nicht festgestellt, indessen scheint es, dass Kohlensorten mit weniger als 20 pCt. flüchtigen Bestandtheilen blos ausnahmsweise und unter sehr ungünstigen Verhältnissen gefährlich werden, dass solche mit 20 bis 30 pCt. flüchtigen Bestandtheilen in steigendem Maasse entzündlich werden, und dass endlich solche Staubsorten, welche der Grenze von 30 pCt. flüchtigen Bestandtheilen sich nähern oder dieselbe gar überschreiten, sehr leicht sich entzünden. Der Grad der Gefährlichkeit im Einzelnen, die besonderen Vorsichtsmaassregeln, welche zu beobachten sind u. s. w., bedürfen der näheren Feststellung.

   ad c) Ob neben dem Gasgehalte im Allgemeinen auch der Antheil an Sauerstoff in demselben noch eine wesentliche Rolle spielt, ist aus den bisherigen Versuchen nicht klar ersichtlich. Es wird vielfach angenommen, ist auch an sich nicht unwahrscheinlich, aber namentlich auch deshalb aus dem vorliegenden unvollständigen Material nicht zu entnehmen, weil in der Regel der Sauerstoffgehalt mit wachsendem Gasgehalt in noch rascherer Progression zunimmt, und weil andererseits genaue chemische Untersuchungen der meisten probirten Kohlenstaubsorten nicht vorgenommen wurden.

2. Die Art des Entzündungsmittels, namentlich, ob dieses:
   a) eine ruhig brennende Flamme,
   b) eine durch Explosion plötzlich entzündete, mehr oder weniger grosse Gasmenge ist.

   ad a) Es steht schon fest, dass die Grösse einer Lichtflamme von ganz wesentlichem Einflusse auf deren Verhalten gegen Kohlenstaub ist, weil dieser letztere entweder niemals oder nur

Digitized by Google

in ganz wenigen und practisch äusserst selten vorkommenden Ausnahmefällen eine locale Entzündung ohne äussere Bewegungsursache selbstständig weiter zu tragen vermag, daher auch für sich allein nicht explosibel ist.

ad b) Gerade deshalb werden auch nur solche Entzündungen in der Regel besonders gefährlich, welche durch ein plötzlich auf grössere Ausdehnung glühend werdendes Gasgemenge bewirkt werden, sei es nun, dass dieses die Gase eines Sprengschusses oder einer Wetterexplosion sind. In diesem Falle kann sogar an sich wenig oder gar nicht entzündlicher Kohlenstaub wenigstens glühend werden und durch die heftige Wetterbewegung, welche mit solchen Gasentzündungen stets verbunden ist, zuerst aufgewirbelt und dann in glühendem Zustande mehr oder weniger weit fortgetragen, wieder direct und indirect zu Katastrophen Anlass geben.

Höchst interessant sind die Versuche von Hall und Clarke, welche feststellen, welch' enormer Unterschied in dieser Beziehung zwischen Sprengschüssen mit schwacher und solchen mit starker Ladung besteht, und welch' grossartige Wirkung Sprengschüsse von 1 000 bis 1 200 g Pulver-Ladung auf grosse Entfernungen ausüben, wenn in ihrem Bereiche Kohlenstaub vorhanden ist.

3. Der Gehalt der umgebenden Luft an Grubengas.

Dieser Punkt, welcher ohne allen Zweifel der wichtigste von allen ist, wird auf der anderen Seite am Meisten bestritten. Während Galloway und Abel mit aller Bestimmtheit aus ihren Versuchen entnehmen zu können glauben, dass ein Gehalt an Grubengas die Entzündung des Kohlenstaubes sehr wesentlich erleichtere, oder richtiger, dass bei Anwesenheit von Kohlenstaub ein sonst ungefährliches Grubengas-Gemenge schon brennend oder gar explosibel wird, und nur darüber auseinander gehen, ob diese Wirkung schon bei 1,5 oder erst bei 2 bis 3 pCt. Grubengas eintritt, bestreiten Mallard und Le Chatelier dieses, und zwar nicht blos deshalb, weil sie die Versuchsmethode von Galloway und Abel mit vollem Rechte als zu wenig genau bezeichnen, sondern auch deshalb, weil sie selbst bei eigenen Versuchen nur negative Ergebnisse erhielten. Aber diese letzteren scheinen weder umfangreich genug, noch auch mit hinreichend grossen Mengen angestellt worden zu sein, um als endgültig angesehen werden zu können, und dürfte es eine der wesentlichsten Aufgaben sein, gerade über diese, ebenso wichtige, als viel bestrittene Frage volle Klarheit zu erlangen.

4. Ob das Gasgemenge ruhend oder bewegt ist.

Auf den ersten Blick erscheint dieser Punkt von untergeordneter oder vielleicht richtiger von gar keiner Bedeutung, weil in ruhender Luft kein Kohlenstaub suspendirt sein und es sich also nur um bewegte Luft handeln kann. Aber gerade diese Ansicht hat bisher schon zu manchen zwecklosen und unrichtigen Versuchen Veranlassung gegeben. Insbesondere sind deshalb alle Versuche über das Verhalten von Kohlenstaub in einem Gemenge von Luft mit 1 bis 4 pCt. Grubengas ohne positives Ergebniss geblieben, weil man sich bemühte, dieselben in einem bewegten Strome zu machen, und es ungemein schwer, ja fast unmöglich ist, solche Ströme von

Digitized by Google

ne auf

13

PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

bestimmtem und gleichmässigem Gasgehalte herzustellen. Ganz anders wären die Ergebnisse gewesen, wenn man solche Mischungen in der Ruhe und in hinreichend grossen Räumen vorgenommen hätte, in welchen man sich durch geeignete Indicatoren darüber vergewissern kann, dass die Mischung in der That eine gleichmässige und von dem bestimmten Gasgehalt ist. Wenn man dann in diesem ruhigen Gemisch gleichzeitig eine Staubwolke und eine Entzündungsursache künstlich erzeugt, wie dieses ja auf verschiedene Weise — am Einfachsten durch mehr oder weniger starke Sprengschüsse, in deren Nähe vorher Kohlenstaub ausgebreitet wurde — geschehen kann, so wird man leicht zu ganz sicheren Resultaten kommen.

B. Bezüglich der von dem Kohlenstaube dem Bergbau drohenden Gefahr sind zu unterscheiden:

1. Die directe Verbrennungsgefahr, und zwar:
   a) durch Kohlenstaub allein,
   b) durch Kohlenstaub als Verstärkungsursache anderweiter Explosionen.
2. Die Verschlechterung der Grubenwetter, welchen er neben den Producten vollständiger Verbrennung höchst wahrscheinlich auch das giftige Kohlenoxydgas als Product unvollkommener Verbrennung zuführt.
3. Die Fortpflanzung localer Explosionen auf grössere Entfernungen durch das Forttragen glühender Kohlenstaubtheilchen und durch die hierdurch ermöglichte weitere Entzündung von Gasgemischen (in anderen Strecken, im alten Manne u. s. w.), welche ohne das Hinzutreten des Kohlenstaubes durch den Sprengschuss selbst oder die erste Gasexplosion nicht hätten erreicht werden können.

ad B) Die hier aufgezählten Folgen von Kohlenstaub-Entzündungen bedürfen zunächst einer näheren Besprechung nicht. Sobald die Entzündungs-Ursachen und Erscheinungen durch Versuche festgestellt sind, lassen sich deren Folgen leicht theoretisch herleiten. Vorher erscheint eine weitere Erörterung derselben zwecklos. Immerhin wären von vornherein, wenn dieses irgendwie möglich ist, die Veranstaltungen so zu treffen, dass auch diese Folgen unmittelbar durch Versuche veranschaulicht werden können.

Um nun nach den verschiedenen, in Vorstehendem kurz erörterten Gesichtspunkten Versuche mit hinreichender Genauigkeit und ohne Gefährdung des Experimentators durchzuführen, wäre zunächst ein Raum erforderlich von den gewöhnlichen Dimensionen einer einspurigen Grubenstrecke und einer durch den Gang der Untersuchungen noch näher zu ermittelnden, keinesfalls aber unter 50 m betragenden Länge. Dieser müsste mit der einen Seitenwand ganz, mit der anderen auf etwa $^4/_5$ der Höhe in losem Sande liegen, an einem Ende fest abgeschlossen, am andern aber offen sein, und müssten darin mit Leichtigkeit durch Wetterthüren einzelne Abtheilungen von beliebiger Grösse hergestellt werden können. Weiter wären, namentlich in der Nähe der beiden Enden, grosse Sicherheitsklappen nöthig, durch welche der Raum auch zugänglich sein müsste, sowie endlich auch auf, die ganze Länge vertheilt, kleine, mit starkem Spiegelglas und Eisendrathgeflecht geschlossene Beobachtungs-Oeffnungen in dem oberen Theile der einen Seitenwand.

Digitized by Google

Ausser dieser Strecke wäre ein Gasometer erforderlich von wenigstens 5 cbm Inhalt und die Vorrichtungen, um diesen mit Grubengas zu füllen und dieses ganz nach Belieben an dem geschlossenen Ende in die Strecke einzuführen. In dem abgeschlossenen Ende der Strecke wäre ein grosser Steinblock oder eine Eisenplatte anzubringen, in welchen verschiedene Bohrlöcher zum Abfeuern von Sprengschüssen mit verschiedener Ladung und verschiedenem Besatzmaterial vorgesehen werden müssten, und wäre die Einrichtung zu treffen, diese auf elektrischem Wege leicht und sicher abfeuern zu können. Endlich wären noch erforderlich: Indicatoren zur Bestimmung des Gasgehaltes, Proberöhren u. s. w. und womöglich auch ein kleines Laboratorium.

Der einzige, mehr oder weniger noch der Erörterung bedürfende Punkt ist die Herstellung der Versuchsstrecke. Die Benutzung einer etwa vorhandenen unterirdischen Strecke muss meines Erachtens gänzlich ausgeschlossen werden. Ebenso die Herstellung einer solchen Strecke aus Eisenblech, letzteres hauptsächlich wegen der bedeutenden Kosten und der Schwierigkeit, Beobachtungs- und Arbeitsöffnungen darin in genügender Zahl anzubringen.

Am Zweckmässigsten erscheint es mir, die Strecke aus schmiedeeisernen Ellipsen zu bilden, wie sie zum Streckenausbau verwendet werden, die nach gemachtem Gebrauche sofort wieder Verwendung finden können. Werden diese in einer Entfernung von 60 cm aufgestellt, im Inneren mit wohlgefugten und gehobelten Brettern von 40 mm Stärke sorgfältig ausgekleidet und auf $^4/_5$ ihrer Höhe in den Boden eingelassen, so bilden sie eine ausserordentlich widerstandsfähige und für alle von mir bezeichneten Zwecke ungemein geeignete Strecke. Für die allermeisten Versuche wird eine Gefahr hierbei gar nicht vorhanden sein.

Auch bei den so überaus wichtigen Versuchen über das Verhalten des Kohlenstaubes gegen Sprengschüsse ist eine solche zweifellos ganz ausgeschlossen, da Bohrlöcher, welche in der Achsenrichtung der Strecke stehen, auch stets in dieser Achsenrichtung ihren Feuerstrahl schleudern, und wenn derselbe noch so sehr durch Kohlenstaub verstärkt wird, die Wirkung stets in der Hauptsache nur dieser Achsenrichtung folgen und auf die Seitenwände höchst unbedeutend sein wird, sodass der Beobachter in keiner Weise gefährdet ist.

Bei den Versuchen unter Zumischung von Grubengas ändert sich dieses allerdings, und werden hierbei auch die Seitenwände in Mitleidenschaft gezogen werden. Aber hierbei wird es ebenfalls leicht sein, jede Gefahr zu verhüten. Zunächst werden die ersten Versuche mit geringen Beimischungen von Grubengas, etwa von 0,5 pCt. ab steigend, vorzunehmen sein, sodass für diese ersten Gemische eine Verstärkung der Gefahr durch das Grubengas überhaupt zweifehaft oder doch nur in geringem Maasse zu erwarten ist, und jedenfalls in der Wirkung des einfachen Sprengschusses bei Gegenwart von Kohlenstaub blos eine graduelle, keine principielle Verschiedenheit eintritt. Bei steigendem Gehalt an Grubengas wird dieses sich allerdings ändern, aber doch keinesfalls plötzlich, sondern es werden nur ganz allmälig die Entzündungs-Erscheinungen zunehmen. Wenn man daher bei steigendem Grubengasgehalte zunächst nur Sprengschüsse mit schwacher Pulverladung anwendet, um die selbstständige Weiterverbrennung durch die ganze Masse, d. h. die Explosionsfähigkeit des Gemisches, festzustellen, so wird es einem verständigen Beobachter nicht schwer sein, die richtige Grenze für diese Versuche zu ziehen, zumal es ja gar nicht darauf ankommt, heftige Explosionen herbeizuführen, sondern blos die *Grenzen der Explosionsfähigkeit* festzustellen.

Digitized by Google

Sollten bei gewissen Versuchen die eingelassenen kleinen Spiegelscheiben nicht mehr widerstandsfähig genug sein, so werden dieselben leicht herausgenommen oder durch Eisenplatten verstärkt werden können, und wird man dann die Verbreitung der Entzündung im Inneren auf andere Art messen bezw. feststellen müssen, namentlich durch aufgehängte brennbare Körper in verschiedenen Entfernungen von der Entzündungsstelle.

Nur erwähnen will ich, dass je nach dem Ausfall der Versuche es nothwendig, aber auch leicht ausführbar sein würde, an die gerade Strecke eine zweite von geringerer Länge unter einem rechten Winkel anzuschliessen.

Aachen, den 15. December 1883. Hilt, Bergassessor a. D.

Nachdem die wissenschaftlich-technische Abtheilung sich mit diesen Vorschlägen einverstanden erklärt, und der Herr Minister für öffentliche Arbeiten die zur Ausführung der Versuche erforderlichen erheblichen Mittel bewilligt hatte, wurde mit der Herstellung der Versuchsstrecke auf der Halde der fiscalischen Steinkohlengrube König zu Neunkirchen bei Saarbrücken im Frühjahre 1884 begonnen. Es war grade diese Grube gewählt worden, weil in dem dortigen Wilhelm-Schacht-Felde ein kräftiger Bläser von Grubengas vorhanden war, welcher leicht gefasst und zu Tage geführt werden konnte.

Die Ausführung der Vorarbeiten, sowie auch die besondere Leitung der vorzunehmenden Versuche wurde dem Königlichen Berginspector Herrn Margraf übertragen, während der unterzeichnete Berichterstatter als Commissar für die Feststellung des Versuchsplanes und für die allgemeine Leitung der Versuche bestimmt wurde.

Die Einrichtung der Versuchsstrecke ergibt sich aus nachstehender, von Herrn Margraf gelieferten Beschreibung nebst Zeichnung derselben.

Beschreibung der Versuchsstation.*)

Dem Entwurfe für die Erbauung der Versuchsstation lag in erster Linie der Gedanke zu Grunde, Anordnungen zu treffen, welche die Ausführung der Versuche unter Verhältnissen herbeiführen, welche den in der Grube herrschenden thunlichst gleichkommen. Der Versuchsraum ist daher die Nachahmung eines unterirdischen Grubenbaues und besteht aus einer 51 m langen Strecke, die man aus elliptischen Ringen von I-Eisen, welche an ihrer inneren Seite mit 5 cm dicken Kiefernbohlen ausgekleidet wurden, herstellte. Die Bohlen sind überall glatt behobelt und an den Fugen so bearbeitet, dass sie dicht aneinander stossen. Ausserdem sind sie der Länge nach durch Nut und Feder miteinander verbunden, und ist die grosse Achse der inneren Ellipse 1,72 und die kleinere 1,20 m lang. Mit ihrem einen Ende ist die Strecke in einen aus Backsteinen hergestellten Mauerklotz von 3,75 m Länge, 3 m Breite und 4 m Höhe 1,16 m lang eingelassen.

Der Mauerklotz, welcher auf einem 0,5 m hohen Schwellenrost erbaut ist, bildet den Ortsstoss, und sind in demselben 7 Stück gusseiserne Böller, in ihren lichten Dimensionen gewöhnliche Gesteinsbohrlöcher darstellend, in der Weise eingemauert, dass sich zwei derselben in der Nähe der First, drei in der Streckenmitte und zwei in der Nähe der Sohle befinden. Die Achsen der an der First und Sohle gelegenen Löcher sind so gestellt, dass sie die

*) Vergl. die beigeheftete Tafel.

Digitized by Google

Kanten einer geraden vierseitigen Pyramide bilden, deren Spitze genau den Mittelpunkt des Streckenquerschnittes in 5 m Entfernung vom Ortsstosse trifft, sodass also die Achsen in ihrer Verlängerung bei 10 m Entfernung vom Ortsstosse die Stohle bezw. die First erreichen.

Die Achsen der Löcher in der Mitte bilden ein Strahlenbündel, welches mit seiner Spitze bei 5 m Entfernung vom Ortsstosse genau die Mitte der Streckensohle trifft.

Die Bohrlöcher sind fortlaufend numerirt und besitzen mit Ausnahme des mittleren einen Durchmesser von 35 und eine Tiefe von 800 mm, während das mittlere 940 mm tief ist und einen Durchmesser von 40 mm hat. Sämmtliche Böller sind vor dem Einmauern auf ihre Festigkeit in der Weise probirt, dass man aus denselben mehrere Schüsse mit festgestampftem Lettenbesatz abgab, und zwar betrug die Pulverladung bei dem Böller Nr. 4 500 g und bei den übrigen 230 g. Um den Rückstoss der Böller auf das Mauerwerk zu brechen, ist hinter jedem derselben eine Anzahl Brettchen aus weichem Holz, welche mit Gummischeiben abwechseln, angebracht. Der Mauerklotz wird, um die grösstmöglichste Festigkeit zu erzielen, noch durch 8 Anker zusammengehalten. Hier sei gleich schon bemerkt, dass trotz der grossen Pulvermengen, welche nach und nach in der Strecke verschossen wurden, sich nicht der geringste Riss an dem Mauerwerke gezeigt hat und die Böller in unveränderter Lage blieben.

Die ganze Strecke ist so in eine ausser Betrieb gestellte Bergehalde eingegraben, dass sie auf ihrer einen Längsseite bis zum Scheitel, auf ihrer entgegengesetzten Seite aber nur bis zu $^3/_4$ ihrer Höhe von Bergen umgeben ist. An dem freiliegenden Theile dieser letzteren Seite sind in Abständen von etwas über 1 m Entfernung 32 Beobachtungsfenster, welche aus 20 mm dicken, in gusseisernen Rahmen befestigten Glasscheiben bestehen, angebracht.

Bei 1,70 m Entfernung vom Ortsstosse ist in der First der Strecke eine ovale Oeffnung in der Grösse von Dampfkessel-Mannlöchern angebracht, welche einestheils zur Ventilation der Strecke, anderentheils aber zum Einbringen der Besatzmaterialien und als zweiter Eingang dient, um den langen Weg bis zum Strecken-Mundloche zu vermeiden. Während der Versuche wird diese Oeffnung durch einen Deckel in der Weise wie die Mannlöcher verschlossen gehalten.

Ferner sind in der First in Entfernungen von 2,30, 4,90 und 8,70 m vom Ortsstosse kreisrunde Oeffnungen von 200 mm Durchmesser hergestellt, welche während der Versuche durch Holzstopfen, die an Ketten befestigt sind, lose geschlossen werden. Bei jedem Schusse fliegen die Stopfen in die Höhe, und dienen diese Vorrichtungen als Sicherheitsventile für die Strecke.

Eine in 27 m Entfernung vom Ortsstosse angebrachte, den vorigen gleiche Oeffnung hat hauptsächlich den Zweck, die Strecke rasch von Nachschwaden zu säubern, indem man auf sie einen mit comprimirter Luft betriebenen Körting-Exhaustor setzt, wozu übrigens auch in letzter Zeit eine der Oeffnungen der Sicherheitsventile benutzt wurde, sodass die Nachschwaden gleichzeitig an zwei Stellen angesaugt werden. Hier sei bemerkt, dass die Entfernung der Nachschwaden trotz dieser Vorrichtungen im Durchschnitt immer noch einen Zeitraum von 20 bis 25 Minuten in Anspruch nimmt.

Im Inneren enthält die Strecke in einer Entfernung von 12,35 m vom Ortsstosse einen hölzernen Rahmen, vermittelst dessen ein Raum von genau 20 cbm Inhalt abgeschlossen werden kann, und zwar geschieht dieses in der Weise, dass man quer durch die Strecke Segelleinen zieht und an dem Holz-

Digitized by Google

rahmen befestigt. Die so hergestellte Kammer hat den Zweck, das Schlagwettergemisch, mit dem man operiren will, aufzunehmen, und wird das Segelleinen, um eine Verbindung nach aussen für die bei den Versuchen beschäftigten Personen möglich zu machen, nur soweit herab festgenagelt, dass sich dasselbe an seinem unteren Ende noch portièrenartig aufheben lässt und ein Durchkriechen gestattet. Weiter nach dem Strecken-Mundloche zu sind noch fünf solcher Verschlussvorrichtungen angebracht, die indessen lediglich zur grösseren Abdichtung gegen den Austritt der Gase dienen.

In der Kammer, sowie 5 m über diese hinaus, sind die Fugen der Strecke durch Mennigkitt gehörig gedichtet. Um möglichst gegen Feuersgefahr gesichert zu sein, wird die Strecke von Zeit zu Zeit mit einer dickflüssigen Kalkmilch ausgestrichen; auch ist bis in die Nähe der Strecke eine Wasserleitung geführt, sodass ein etwa ausbrechender Brand sofort gelöscht werden kann.

Das bei den Versuchen zur Verwendung gelangende Grubengas rührt von einem auf der I. Tiefbausohle der Grube König (120 m unter Tage) im Hangenden des Flötzes Grolmann aus grobkörnigem Conglomerat austretenden Bläser her, welcher schon seit 2 Jahren in der Minute 0,025 cbm Gas liefert. Letzteres wird vermittelst einer 1 100 m langen Rohrleitung in einem 5 cbm haltenden Gasometer über Tage gesammelt und aus diesem nach Bedarf der vorerwähnten Kammer zugeführt. Die betreffende Einströmungsöffnung liegt 1,20 m vom Ortsstosse entfernt und 55 cm hoch über der Streckensohle. Das Steigen und Fallen der Gasometerglocke wird an einem bis auf halbe Centimeter getheilten Pegel beobachtet.

Zur Ansammlung von 1 cbm Grubengas sind 40 bis 45 Minuten Zeit nöthig. Ist die Glocke gefüllt, so wird die Zuleitung abgeschlossen und die Gase strömen seitwärts des Gasometers aus einem senkrecht stehenden, 2 m hohen und 20 mm weiten Rohre ins Freie. Die Gase zeigen bei ihrem Entzünden an diesem Rohre eine ca. 300 mm hohe Flamme von gelber Farbe.

Das Wegthun der Schüsse geschieht auf elektrischem Wege vermittelst Abegg'scher Zündstäbe und einer Zündmaschine von Mahler & Eschenbacher; letztere befindet sich in einer der Casematten, welche seitwärts der Strecke zur Sicherheit für die Beobachtenden erbaut sind. Das Observiren aus den Casematten erfolgt durch Schiessscharten, welche genau in der Fensterhöhe der Strecke angebracht sind. —

Das auf der Tafel dargestellte, 10 m lange Flügelort ist nachträglich in gleicher Weise wie die Strecke erbaut und kann an seinem Mundloche durch eine Thüre, in welcher Sicherheitsventile angebracht sind, fest verschlossen werden. Das Flügelort ist hauptsächlich zu dem Zwecke hergestellt, die Wirkung von brennendem Kohlenstaube auf abseits liegende Schlagwetter-Ansammlungen zu beobachten.

Endlich ist noch vor dem Strecken-Mundloche in der Richtung der Längsachse der Strecke eine mit 4 Grad ansteigende Förderbahn weitergeführt, welcher sich ein gewöhnlicher Grubenwagen befindet, dessen Vorwärtstreiben in Folge der Explosionen einen Maassstab für die Kraft der letzteren abgeben soll.

Neunkirchen, den 1. October 1884. Margraf.

Am 9. Juni 1884 waren die Vorbereitungen soweit beendet, dass die Vorversuche beginnen konnten. Auf Grund derselben wurde ein erstes Programm aufgestellt, welches dann nach Maassgabe der inzwischen gemachten

Digitized by Google

Erfahrungen am 5. September und 4. October 1884, 25. März und 30. Juni 1885 wesentliche Erweiterungen erhielt.

Nachdem am 3. und 4. October 1884 die wissenschaftlich-technische Abtheilung an Ort und Stelle Kenntniss vom Stande der Arbeiten genommen hatte, wurde vom Unterzeichneten am 17. November der erste schriftliche Bericht erstattet, welcher auch in der Sitzung der Haupt-Commission vom 12. December 1884 zum Vortrage kam.*)

Während des Winters 1884—85 mussten die Versuche ganz ruhen, weil bei Frost die Strecke durch die Explosionen gefährdet erschien, bei Regen und Wind aber der Aufenthalt auf der hohen Halde fast unmöglich war. Erst im April 1885 konnten die Versuche wieder aufgenommen werden. Sie haben seitdem neue, höchst wichtige Ergebnisse geliefert, über welche in den Sitzungen der wissenschaftlich-technischen Abtheilung vom 17. Mai und in derjenigen der Haupt-Commission vom 24. Juni 1885 berichtet wurde; die Ergebnisse haben dann auch bei Feststellung der „Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben" Berücksichtigung gefunden.**)

Im Nachstehenden folgt in möglichst knapper Form ein vollständiger Bericht über sämmtliche bis jetzt (Ende September 1885) ausgeführten Versuche. Zwar sind letztere, wie sich aus dem Berichte ergeben wird, auch jetzt noch nicht ganz zum Abschlusse gekommen, und wird dieses voraussichtlich auch so bald noch nicht der Fall sein, weil immer neue Fragen auftauchen. Aber die grundsätzlich wichtigen Punkte sind doch so weit klar gestellt, dass man ein abschliessendes Urtheil sich bilden kann, und es ist der Weg gewiesen, wie die Einzel-Fragen in dem Maasse, als sie auftauchen, leicht durch besondere Versuche beantwortet werden können.

I. Versuche über die Flammenlänge ausblasender Sprengschüsse ohne Anwesenheit von Kohlenstaub und Grubengas.

Zuerst galt es, die Flammenlänge ausblasender, mit gewöhnlichem Schwarzpulver geladener Sprengschüsse bei den verschiedenen Arten von Besatz ohne Anwesenheit von Kohlenstaub und Grubengas festzustellen, und wurden dabei die verschiedenen Böller benutzt.

Besatz mit Letten.
(Versuche 1—10 des Journals 1884).

Es zeigte sich, dass bei der normalen Ladung von 230 g Pulver, wie sie in der Regel beim Steinkohlenbergbau nicht überschritten zu werden braucht, und bei Lettenbesatz die Flammenlänge 3 bis 4 m betrug, und zwar 4 m nur bei den obersten beiden Böllern 1 und 2. Es war dabei der Durchmesser der Patronen 33 mm, die Länge 305 mm, und blieben für den Besatz 495 mm übrig. Der Besatz wurde nur mittelst des Stampfers angedrückt, nicht aber sehr fest eingestampft, weil man kein Zersprengen der Böller, sondern ein Ausblasen des Besatzes zu erzielen beabsichtigte. Bei zwei vergleichenden Versuchen wurde nur ein Besatz von 40 mm angewandt, aber es zeigte sich, dass auch hierbei die Flammenlänge dieselbe war.

*) Derselbe ist als vorläufiger Bericht in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 575 abgedruckt.

**) Ein kurzer Auszug aus dem betreffenden Bericht wurde in der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIII, B. S. 273 veröffentlicht.

Digitized by Google

Nunmehr wurde das mittlere Bohrloch mit 500 g Pulver in einer Patrone von 38 mm Durchmesser und 430 mm Länge besetzt, und ergab sich hierbei eine Flamme, welche nur wenig länger war als 4 m; bei 5 m zeigten sich noch einige Funken, aber keine zusammenhängende Flamme mehr.

Bei allen diesen reinen Pulverschüssen war die Flamme stets von hellgelber Farbe.

Besatz mit Gesteinspulver.

(Versuche 208 und 209 des Journals 1885.)

Als man statt des Letten-Besatzes einen solchen von Gesteinspulver (sandigem Schieferthon) anwandte, erhielt man nur Flammenlängen von 2,0 bis 2,5 m.

Besatz mit Kohlenstaub.

(Versuche 11—18 des Journals 1884, sowie 1—3 u. 57—62 des Journals 1885.)

Bei der Anwendung von Kohlenpulver zum Besatz waren Anfangs die Ergebnisse mehrfach verschieden. Man erhielt bei einer Pulverladung von 230 g je nach der Art des Kohlenstaubes aus den kleinen Bohrlöchern Flammenlängen von 9 bis 12 m und aus dem mittleren (grösseren) Bohrloche solche von 16 bis 19 m. Später entstanden indessen Zweifel an der Richtigkeit dieser Beobachtungen, und wurde eine ganze Reihe weiterer Versuche angestellt, welche ganz bestimmt das Resultat ergeben haben, dass bei Anwendung desselben Bohrloches Nr. 6 und bei gleicher Pulverladung von 230 g ganz unveränderlich immer dieselbe Flammenlänge von 9,5 m erzielt wurde, einerlei, ob man den gefährlichsten, oder den am Wenigsten gefährlichen Staub anwandte. Die abweichenden Ergebnisse der ersten Versuche dürften darauf zurückzuführen sein, dass dabei aus Unvorsichtigkeit geringe Mengen von Staub beim Besatze des Schusses verstreut wurden und diese, durch den Schuss aufgewirbelt, die Flammenlänge vermehrten.

Die Menge des für den Besatz des Bohrloches Nr. 6 erforderlichen Kohlenstaubes beträgt rund 350 g, und scheint derselbe, durch die heissen Pulvergase entzündet, wirklich in Brand zu gerathen und bei der reichlich vorhandenen atmosphärischen Luft in dem heissen Gasstrome ziemlich vollständig zu verbrennen, da es sonst vollkommen unerklärlich wäre, dass die nur 6 pCt. flüchtige Bestandtheile enthaltende anthracitische Kohle, die leicht entgasenden Fettkohlen mit 20 bis 22 pCt. flüchtigen Bestandtheilen und die gasreichsten Kohlen mit 30 bis 40 pCt. flüchtigen Bestandtheilen ganz dieselben Flammenlängen liefern. Bei dem mittleren Bohrloche Nr. 4 betrug die Flammenlänge 16 m, wenn es nur mit 230 g Pulver, aber mit 800 g Kohlenstaub besetzt war, und 19 m, wenn es mit 500 g Pulver und etwa 600 g Kohlenstaub besetzt war.

Die Färbung der Flamme dieser Schüsse mit Kohlenstaub-Besatz war von derjenigen der Schüsse mit Letten- oder Gesteins-Besatz charakteristisch verschieden und erschien mehr oder weniger dunkelroth.

Besatz mit Gesteinspulver und Kohlenstaub.

(Versuch 217 des Journals 1885.)

Bei Anwendung eines Gemisches von Gesteinspulver und Kohlenstaub von je 50 pCt. erhielt man eine Flammenlänge von 5,0 m, also noch etwas

Digitized by Google

weniger als das Mittel zwischen der Flammenlänge bei reinem Gesteins- und derjenigen bei reinem Kohlen-Besatz.

Die Bestimmung der mechanischen Wirkung der verschiedenen vorbeschriebenen Schüsse hat das nachstehend übersichtlich zusammengestellte Resultat ergeben.

Tabelle I.

Journal-Nummer	Pulverladung	Besatzmaterial	Flüchtige Bestandtheile	Flammenlänge m	Der auf 738 kg beschwerte Wagen wird fortbewegt um m	Bemerkungen
1884, 1—10	230 g	Letten		3—4	0,0	Der Wagen wurd blos erschüttert.
1885, 208—209	„	Gesteinspulver (sandiger Schieferthon)		2—2,5	0,0	
„ 217	„	50 pCt. Gesteinspulver u. 50 pCt. Kohlenstaub von Pluto		5	0,10	
„ 67	„	Kohlenstaub von Louisenthal (Magere, gasreiche Flammkohle)	33,4 pCt.	9,5	0,20	Der Gehalt an flüch tigen Bestandtheile wurde nicht beson ders bestimmt, un entsprechen die ne benstehenden Anga ben den anderwei für diese Kohlen in Durchschnitt gefun denen Mengen.
„ 57—59	„	Kohlenstaub von Kohlscheid (Anthracitische Kohle)	6 „	9,5	0,23	
„ 61	„	Kohlenstaub von Königin-Louise (Sinternde Gaskohle)	32 „	9,5	0,31	
„ 1, 2, 3	„	Kohlenstaub von König zu Neunkirchen (Schwach backende Gaskohle)	30 „	9,5	0,25—0,32	
„ 58—60	„	Kohlenstaub von Pluto (Leicht entgasende Backkohle)	22 „	9,5	0,40	

Hierbei ist daran zu erinnern, dass der Wagen, welcher zur Messung der mechanischen Wirkung diente, ein Gewicht von 738 kg hatte und in einer Entfernung von 51 m von den Schüssen vor dem Mundloche der Strecke auf einer um 4° ansteigenden Bahn aufgestellt war, wobei derselbe das Mundloch der Strecke keineswegs ganz absperrte, sondern sogar etwa $^4/_5$ desselben vollkommen frei liess. Man sieht aus der Tabelle, wie die mechanische Wirkung der Schüsse auf den Wagen, welche bei Gesteins- und Letten-Besatz fast Null war, durch den Kohlen-Besatz wesentlich stieg und selbst bei gleichbleibender Flammenlänge recht verschieden sich zeigte. Dabei stieg diese mechanische Wirkung keineswegs regelmässig mit dem Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen, sondern sie scheint davon ganz unabhängig zu sein, aber um so grösser zu werden, je backendere Eigenschaften die verwendete Kohle hat, wahrscheinlich deshalb, weil davon die raschere Entwicklung der Gase aus der Kohle bei steigender Temperatur abhängt.

Es darf nach diesen Versuchen angenommen werden, dass ein im Gestein gebohrter Schuss von nicht über 0,800 m Tiefe und 230 g Pulverladung bei Besatz mit Letten oder Gesteinspulver niemals eine grössere Flammenlänge als 5 m, ein gleicher in der Kohle gebohrter Schuss, auch beim Besatz mit Kohle,

niemals eine solche von mehr als 10,0 m liefert, wenn weder Kohlenstaub, noch Grubengas vorhanden sind. Mit zunehmender Tiefe und stärkerer Pulverladung können diese Flammenlängen sich jedoch verdoppeln. Aehnliche Flammenerscheinungen dürften bei Schüssen, welche in der Kohle stehen und auspfeifen, auch dann schon eintreten, wenn sie nicht mit Kohle besetzt wurden, weil in denselben immer etwas Bohrpulver zurückbleibt, und weil die Pulvergase zweifellos auch zersetzend und zerstörend auf die Bohrlochswände wirken.

II. Versuche über die Flammenlänge ausblasender Sprengschüsse beim Vorhandensein von Kohlenstaub, aber bei vollständiger Abwesenheit von Grubengas.

Um die Wirkung des in der Grube vorkommenden Kohlenstaubes auf ausblasende Sprengschüsse festzustellen, wurde zuerst eine gewisse Menge Kohlenstaub nicht blos auf der Sohle der Versuchsstrecke, sondern auch auf seitlich angebrachten Leisten und darüber gelegten Kappen ausgebreitet. Es ergab sich aber bald, dass hierdurch ein wesentlicher Unterschied nicht herbeigeführt wurde, und begnügte man sich daher bei allen weiteren Versuchen damit, Kohlenstaub auf der Sohle auszubreiten, wie er ja auch in der Grube vorzugsweise sich findet. Hierbei wurde die Streuung so vorgenommen, dass dieselbe in der Mitte der Sohle eine Dicke von etwa 2 cm hatte, während letztere nach beiden Seiten hin in Folge der muldenförmig gestalteten Sohle rasch abnahm. Es war für 1 m Streckenlänge 1,5 kg Staub erforderlich; da jedes laufende Meter der Strecke bei einem Querschnitte derselben von 1,62 qm einen Cubik-Inhalt von 1,62 cbm besitzt, so kam auf 1 cbm Strecken-Inhalt 0,925 kg Kohlenstaub.

Zur Vereinfachung der Versuche, und um leichter vergleichbare Zahlen zu erhalten, zog man es vor, möglichst immer mit einem und demselben Böller zu schiessen, und wählte hierzu zuerst den Böller Nr. 6, und nachdem dieser im Verlaufe der Versuche gesprungen war, den Böller Nr. 7, weil sich ergeben hatte, dass diese, nahe an der Sohle stehenden und nach aufwärts gerichteten Böller, die längsten Flammen erzeugten.

Was die Beschaffenheit des Staubes angeht, so wurde derselbe zuerst so verwandt, wie er von den verschiedenen Gruben angeliefert worden war, dem natürlichen Vorkommen in den Gruben möglichst entsprechend. Dabei kamen aber die allergrössten Verschiedenheiten vor. Während von einzelnen Gruben der Staub in einem solchen Grade der Feinheit angeliefert war, dass man darin durchaus kein Korn mehr fühlen konnte, sodass er gutem Vorschussmehl glich, war derjenige von anderen Gruben reich an kleineren und grösseren Körnern, ja von einzelnen Gruben enthielt derselbe sogar Stücke von 20 bis 40 mm Grösse; immer aber war auch in diesen Staubsorten eine grosse Menge ganz feinen Staubes enthalten.

Nachdem später durch eine Reihe von Versuchen Aufschluss über den Einfluss der Feinheit erlangt war, ging man dazu über, theils ganz feine Staubsorten unmittelbar anliefern zu lassen, theils den angelieferten Staub mittels Sieben von 1,0 und 0,5 mm Maschenweite abzusieben.

Die Versuche selbst wurden in der Weise vorgenommen, dass die zu untersuchenden Staubsorten zuerst bei einer Streuungslänge von 10 m vom Ortsstosse ab sowohl gegen Schüsse mit Lettenbesatz, als gegen solche mit Kohlenbesatz durchprobirt wurden, dass man dann zu einigen Proben mit

Streuungslängen von 20, 30 und 40 m überging, und dass man endlich aus den schon durchprobirten Staubsorten wieder einzelne herausgriff und diese theils in der natürlichen Art des Vorkommens, theils in abgesiebtem, sehr feinem Zustande bei Streuungslängen von mehr als 10 m untersuchte.

Bei der ersten Versuchsreihe wurden möglichst von jeder Staubsorte Analysen nicht blos des Staubes vor der Explosion, sondern auch der dabei gebildeten Koks ausgeführt. Später aber musste hiervon in der Regel abgesehen werden, da es sonst ganz unmöglich gewesen wäre, den Untersuchungen die gewünschte Ausdehnung zu geben.

Die Versuche wurden theils mit Letten-, theils mit Kohlenstaub-Besatz ausgeführt, wobei für letzteren stets dasselbe Material verwendet wurde wie für die Streuung. Nach Beendigung der Streuung wurde diese künstlich möglichst aufgewirbelt. Es zeigte sich aber, dass stets nur ein verhältnissmässig geringer Theil des gestreuten Staubes auf solche Weise sich aufwirbeln liess, und da nach der Streuung in der Regel noch 4 bis 5 Minuten verflossen, ehe der Schuss abgegeben werden konnte, so hatte der grösste Theil des künstlich aufgewirbelten Staubes sich bereits wieder abgesetzt, bevor die Wirkung des Schusses erfolgte. Viel wirksamer war aber für das Aufwirbeln des Staubes der Schuss selbst, wie sich sofort bei den ersten Versuchen mit gestreutem Kohlenstaub zeigte, welche zum Zwecke hatten, die verschiedene Wirkung aller 7 Bohrlöcher möglichst unter denselben Verhältnissen nachzuweisen.

a) Wirkung der verschiedenen Bohrlöcher bei gleichbleibender Streuungslänge von 10 m.

1. Lettenbesatz.

Die ausgeführten Versuche sind nachstehend übersichtlich zusammengestellt. Angewandt wurde feiner Fettkohlenstaub von Zeche Hansa.

Tabelle II.

Lauf Nr.	Nr. des Versuchs	Bezeichnung des Bohrloches	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der Streuung m	Flammenlänge m	Bemerkungen
1	1884. 19	1	230 g Pulver, Letten	10	4,2	Keine Koks.
2	„ 20	2	„	„	8,1	Wenig Koksperlen.
3	„ 21	3	„	„	2,9	Keine Koks.
4	„ 22	4	„	„	4,2	„
5	„ 23	5	„	„	2,9	„
6	„ 24	6	„	„	18,9	Bei 4—9 m schöne Kokskrusten, Koksperlen auf der ganzen Streuung.
7	„ 25	7	„	„	17,5	
8	„ 26	4	500 g Pulver, Letten	„	21,6	

Es ergab sich somit das ziemlich unerwartete Resultat, dass die aufwärts gerichteten Bohrlöcher 6 und 7 die wirksamsten waren, ohne Zweifel deshalb, weil sie in der Nähe der Sohle standen. Wie aus den Versuchen 6 und 7 der Tabelle II hervorgeht, erhielt man mit diesen beiden Bohrlöchern bei der

Digitized by Google

Normal-Ladung von 230 g Pulver und bei Lettenbesatz Flammenlängen bis zu 19 m, während die übrigen Bohrlöcher unter denselben Verhältnissen erheblich geringere Flammenlängen bis herunter zu nur 3,0 m, der Länge des gewöhnlichen Pulverschusses, ergaben. Man sieht daraus, dass die in der Nähe der Sohle angesetzten Bohrlöcher, wenn sie ausblasen, wohl immer den vorhandenen Kohlenstaub genügend aufwirbeln, um ihn, falls er gefährlicher Natur ist, zu entzünden, während dieses bei höher angesetzten Bohrlöchern nur zuweilen einzutreten scheint.

Wie sehr aber die Zündung von der Energie der entstehenden Flamme, also von der Stärke der Pulverladung, abhängt, ergaben die Versuche 4 und 8 der Tabelle II mit dem mittleren Bohrloch Nr. 4, welches bei 230 g Pulverladung nur die gewöhnliche Pulverflamme, bei 500 g Pulverladung aber eine 22 m lange Flamme lieferte, während die beiden anderen mittleren Bohrlöcher 3 und 5, welche ebenso wie Nr. 4 abwärts gerichtet sind und bei 5 m Entfernung vom Ortsstosse die Sohle treffen, mit 230 g Pulver nur Flammenlängen von 3 m ergaben.

Bei der Normal-Ladung von 230 g haben wir somit durch die Kohlenstreuung eine Vergrösserung der natürlichen Flammenlänge, welche zwischen 0 und 16 m schwankt, je nach der Wahl des Bohrloches.

Die Färbung der Flamme war bei allen diesen Schüssen zunächst gelblich, doch ging diese Farbe sofort in eine intensiv dunkelrothe Schattirung über. Ausserdem wurde sowohl bei diesen Schüssen, als bei sehr vielen der später abgegebenen, die Erscheinung beobachtet, dass nach dem Vorüberziehen der ersten Flamme in den ersten Beobachtungsfenstern, also auf 2 bis 6 m Entfernung vom Ortsstosse, noch eine weitere Flammenbildung eintrat, und zwar entweder als eine hin- und herwogende, zusammenhängende Flamme, oder auch als auf- und niederzuckende, getrennte Flammen. Die Farbe der zweiten Flammenbildung war stets dunkelroth, die Dauer der Erscheinung 2 bis 3 Secunden. Ebenso wurde beobachtet, dass die Hauptflamme nach Erreichung ihrer grössten Länge gleichsam 1 bis 2 Secunden lang still stand und dann mehrere Meter weit zurückschlug.

Die Geschwindigkeit der Flamme war eine mässige und wurde zu etwa 1 m pro Secunde veranschlagt, doch war dieselbe theilweise auch etwas grösser.

2. Kohlenbesatz.

Nicht unwesentlich anders gestalteten sich die Ergebnisse, als an Stelle des Lettenbesatzes ein solcher von Kohlenstaub gewählt wurde, wie die nachfolgende Zusammenstellung der bezüglichen Versuchsreihe (S. 20) zeigt.

In diesem Falle wurde theils ein sehr feiner Staub von einer Flammkohle (mit 33,4 pCt. flüchtigen Bestandtheilen) des Flötzes Beust der Gerhard-Grube (Saarbrücken), theils der Fettkohlenstaub von Grube Hansa (Westfalen) verwendet. Derselbe zeigte bei den Bohrlöchern 6 und 4 keine wesentlich grössere Flammenlänge als früher mit Lettenbesatz, dagegen ergab der Staub von Gerhard-Grube durchweg etwas grössere Flammenlängen, und zwar bei den an der Sohle stehenden Bohrlöchern eine solche bis 29 m, und auch bei allen übrigen nicht unter 19 und 22 m, sodass bei Kohlenbesatz die Firsten-Bohrlöcher fast ebenso gefährlich erscheinen als die Bohrlöcher an der Sohle.

Da die Länge der Pulverflamme bei Kohlenbesatz 9,5 m beträgt, so haben wir eine Vergrösserung dieser Flammenlänge durch die Kohlenstreuung um 12,5 bis 19,5 m.

Digitized by Google

Tabelle III.

Lfd. No.	Nr. des Versuchs	Nr. des Bohrlochs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubs	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der Kohlenstrenung m	Länge der Flamme m	Bemerkungen zur Flammenbildung	Bemerkungen zur Koksbildung
			Saarbrücken.						
1	1885. 28	1	Grube Gerhard. Flötz Beust	gasreiche Flammkohle, feiner Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	10,0	21,56	Zwei unmittelbar auf einander folgende Flammen zwischen Fenster 3 und 6 beobachtet. Geschwindigkeit der Flamme an den folgenden Fenstern weiter 1,0 m pro Secunde.	Koksperlen in sehr geringer Menge zwischen Fenster 1 u. 2
2	„ 29	2	„	„	„	„	22,80	Flammenerscheinungen wie vorstehend.	desgl. zwischen Fenster 3 u. 4.
3	„ 30	3	„	„	„	„	22,80	desgl.	desgl.
4	„ 31	4	„	„	„	„	24,10	desgl.; ein Beobachter will auch in Fenster 13 zwei Flammen gesehen haben, und zwar die zweite zurückschlagend.	desgl.
5	„ 32	5	„	„	„	„	28,80	Zwischen d. Fenstern 3 u. 6 dreimalige rasch auf einander folgende Flammenerscheinungen beobachtet. Geschwindigkeit hinter diesen Fenstern 1 m.	desgl.
6	„ 33	6	„	„	„	„	28,80	desgl.	
7	„ 34	7	„	„	„	„	24,10	desgl.; Funken wurden noch 1 m weiter beobachtet.	desgl.
8	„ 34a	4	„	„	500 g Pulver, Kohlenstaub	„	18,87		desgl.
			Westfalen.						
9	„ 27	6	Grube Hansa	Fettkohle, feiner Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	„	20,[illegible]	Dreimalige Flammenerschein. zwischen den Fenstern 3 und 6 beobachtet. An den weiter entfernten Fenstern Flammengeschwindigkeit 1,0 m.	Sehr schöne Kokskrusten zwischen Fenster 3 u. 5. Koksperlen auf der Zimmerung und Sohle bis Fenster 15 = 20,[illegible] m.
10	„ 34b	4	„	mittelfeiner Staub	500 g Pulver, Kohlenstaub	„	21,50	In den 3 ersten Fenstern rasches Hin- und Herwogen der Flamme.	Oberfläche der Strenung dicht mit Koksperlen bedeckt. Bei Fenster 3 schöne Kokskrusten.

Digitized by Google

Bei den Versuchen wurden nur dunkelrothe Flammen beobachtet, im Uebrigen aber ähnliche Erscheinungen, wie vorher beschrieben.

b) Einfluss der Streuungslänge auf die Flammenlänge.

Bei diesen und allen folgenden Versuchen wurden ausschliesslich die in der Nähe der Sohle befindlichen, aufwärts gerichteten Bohrlöcher 6 und 7 (letzteres nach dem Platzen des Böllers von Bohrloch 6) benutzt, einerseits um die Vergleichung zu erleichtern, und andererseits, weil sie sich als die wirksamsten erwiesen hatten und es wichtig erschien, die Maximal-Werthe festzustellen.

Die Versuche über den Einfluss der Streuungslänge auf die Flamme wurden zuerst nur mit 3 verschiedenen Staubsorten gemacht, um die Wirkung der verlängerten Streuung im Allgemeinen kennen zu lernen, später aber noch auf viele andere Staubsorten ausgedehnt, weil es von grosser Wichtigkeit war, gerade nach dieser Hinsicht das Verhalten einer ganzen Reihe weiterer Staubarten festzustellen. Hierbei wurden auch die zuerst angewandten Staubarten neuerdings untersucht, namentlich auch deshalb, weil bei dieser zweiten Reihe auch die mechanische Wirkung auf den Wagen festgestellt wurde, für welche bei den ersten, gleichsam vorbereitenden Untersuchungen die Vorrichtung noch fehlte. In nachstehender Zusammenstellung (Tabelle IV) sind die gesammten Ergebnisse dieser verschiedenen Versuchsreihen möglichst übersichtlich zusammengefasst, soweit dabei Kohlenbesatz angewandt wurde.

Wenn schon die bedeutende Verlängerung der Flamme eines ausblasenden Pulverschusses beim Besatz mit Kohlenstaub darauf vorbereiten musste, dass die Rolle dieses letzteren bei der Streuung in der Strecke eine recht energische sein werde, so müssen doch die Ergebnisse, wie sie in der Tabelle IV (S. 22—29) zusammengestellt sind, überraschen. Es scheint hiernach keine einzige von allen untersuchten Arten von Kohlenstaub in der Grube absolut ungefährlich zu sein, obgleich allerdings der anthracitische Staub von Kohlscheid mit nur 6 bis 8 pCt. flüchtigen Bestandtheilen, der eine Flammenverlängerung von 0 bis 3 m gegen den Pulver-Sprengschuss mit Kohlenbesatz oder von 6 bis 9 m gegen den gewöhnlichen Pulverschuss mit Lettenbesatz liefert, keine wesentliche Gefahr bieten dürfte. Unter den übrigen untersuchten Staubarten sind nur einige, bei denen die Verlängerung ebenfalls noch mässig ist: bei dem von Kreuzgräben 3 bezw. 9 m, von Gerhard 6 bezw. 12 m, von Cons. Rudolf 5 bezw. 11 m. Die grosse Mehrzahl der Staubsorten liefert bei längerer Streuung schon Flammenverlängerungen von 20 m und mehr. Bei vielen Sorten folgt die Flamme der ganzen Länge der Streuung, und bei einzelnen, nämlich dem Staube von Hannover, Neu-Iserlohn, Pluto und Madeley III (Nr. 11, 12, 13, 28 der Versuchsreihe) geht die Flammenlänge weit über die Streuung hinaus, und trägt die eintretende Entzündung durchaus den Charakter einer Explosion.

c) Einfluss der Feinheit des Kohlenstaubes.

Bei einer auch nur flüchtigen Durchsicht der Versuchsreihe muss es sofort auffallen, dass die Staubsorten, welche die stärksten Erscheinungen zeigen, durchweg als sehr fein und mehlartig bezeichnet werden, obgleich allerdings auch einige der weniger gefährlichen Sorten, wie Kohlscheid und Victor, ausdrücklich als sehr fein, aber mit dem Zusatze „hart“, und der von Kreuzgräben sogar mit dem Zusatze „mehlartig“ bezeichnet sind. Es schien daher nöthig, den Einfluss der Feinheit des Staubes bei ein und derselben Kohlen-

Digitized by Google

Tabelle IV.

Lfde. No.	No. des Versuchs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der Streuung	Länge der Flamme	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert
					m	m	m
		Aachen.					
1	1885 67/68	Kohlscheid	Anthracitische Kohle, 6—8 pCt. flüchtige Bestandtheile. Sehr feiner Haldenstaub	230 g Pulver, Kohlenstaub	10	9,5 12,0	0,20 0,18
					20	9,5	0,23
		Westfalen.					
2	„ 89/90	Massen	Kokskohle, feiner, harter Staub	„	10	15,0 15,0	0,50 0,30
					20	15	0,45
					40	22	0,50
3	1884 XIV	Bonifacius, Kiste 1	Fettkohle, feinkörniger, harter Staub	„	10	17	Nicht beobachtet
4	„ XVI	dsgl., Kiste 2	Mehlartiger Staub, 23,4 pCt. flüchtige Bestandtheile	„	10	17	
					20	16	
5	„ 82/83	Victor	Kokskohle, sehr feiner, harter Staub	„	10	22 19	0,57 0,34
	„ 86	„	„	„	20	20,5	0,60
	„ 88	„	„	„	40	22	0,50
6	„ 96	Louise Tiefbau	Kokskohle, mehlartiger Staub	„	10	19	0,34
7	„ 47	Rhein-Elbe	Gaskohle, feiner Staub	„	40	24,0	?
8	„ 73/74	Shamrock	Kokskohle, mehlartiger Staub	„	10	19,0 19,0	0,40 0,44
	„ 77	„	„	„	20	25,5	0,38
	„ 80/81	„	„	„	40	35 31,5	0,50 0,50
9	„ 102/103	Joachim	Kokskohle	„	10	22 22	0,45 0,47
					20	27	0,34
					40	27	0,50
10	„ I/II	Hannover, Kiste 1	Feinkörniger, harter Staub	Kohlenstaub	10	15 16	
	„ III	„	„	Letten	20	19	
11	„ IV/V	Hannover, Kiste 2	Mehlartiger Staub, Gaskohle mit 28,4 pCt. flüchtigen Bestandtheilen	Letten	10	19	
				Kohlenstaub	10	22	
	„ VI	„		Letten	20	25,4	
	„ VII/IX	„		Kohlenstaub	30	29 44 45	
12	1884 44	Neu-Iserlohn	Kokskohle, sehr feiner Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	20	38,6	?

Tabelle IV.

Bemerkungen, betreffend		
Koksbildung	Nachschwaden	Flammenbildung
Keine Koks.	Hellgraue Nachschwaden, anscheinend nur vom Pulver herrührend, mit schwachem Theergeruch.	
•	dsgl.	
Perlen bedeckten die Streuung auf 10 m Länge; der Saum der Streuung und einzelne Stellen zeigten starke Kokskrusten.	Starke Nachschwaden.	
Perlen finden sich am Saum der Streuung bis zu 17 m Länge.		
Perlen über die ganze Streuung, Krusten an einzelnen Stellen.	dsgl.	
Perlen nur auf 10 m Länge, Krusten an einzelnen Stellen bis 10 m.		
Perlen nur 12 m weit, Krusten an einzelnen Stellen bis 10 m.		
Die ganze Streuung ist mit Perlen und einzelnen Krusten bedeckt.	dsgl.	
Oberfläche der Streuung gänzlich verkokt.	dsgl.	In Fenster 1 u. 2 eine zweite Flammenerscheinung.
Schaumkoks zwischen den Fenstern 2 und 3 und 6—8.		
Sehr vollständige Verkokung. Perlen über die ganze Streuung, an einzelnen Stellen schöne Krusten.	dsgl.	
Perlen bedecken die Streuung 15 m lang.		
Perlen bis 19 m Länge am Saum der Streuung, einzelne Krusten.		
Perlen über die ganze Streuung, Krusten an einzelnen Stellen.	dsgl.	
	Geschwindigkeit blitzartig, Explosion.	
Oberfläche der Streuung 2 cm dick verkokt.	Starke Nachschwaden.	In Fenster 1, 2 und 3 zweimalige Flammen, heftige Detonation.

Digitized by Google

Tabelle IV. (Fortsetzung.)

Lfde. No.	No. des Versuchs		Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der Streuung m	Länge der Flamme m	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert m
12	1884	45	Neu-Iserlohn	Kokskohle, sehr feiner Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	30	45,29	?
	"	46	"	"	"	40	56	?
13	1885	40	Pluto	Gaskohle, feiner Staub	"	10	34,64	?
	"	41	"	"	"	20	42,60	?
	"	42	"	"	"	30	54	?
	"	43	"	"	"	40	58	?
	"	195	"	"		40	58	2,55
14a	1884	37	**Saarbrücken.** König	Gaskohle, grober Staub aus der Grube	"	10	12,25	nicht beobachtet
	"	38	"	"	"	20	12,25	"
	"	39	"	"	"	30	10,84	"
14b	1885	10/13	dsgl.	Gaskohle, sehr feiner Staub von der Rätteranlage	"	10	19,0	"
							22,0	"
							20,5	0,35
	"	19/20	"	"	"	20	36,0	0,32
							36,0	0,40
	"	23	"	"	"	40	39,5	0,45
15	"	113	Kreuzgräben	Gaskohle, mehlartiger Staub von bräunlicher Färbung	"	10	12,5	0,27
						20	12,5	0,25

Digitized by Google

Tabelle IV.

Bemerkungen betreffend		
Koksbildung	Nachschwaden	Flammenbildung
Koks in Krusten zwichen Fenster 2 u. 3, im Uebrigen Perlen.	Starke Nachschwaden.	
dsgl.	„	
Koks dicht vor dem Ortsstoss in schönen Krusten; von da ab die Oberfläche mit fettig anzufühlendem Russ und Koksperlen bedeckt.	„	Zweimalige Flammenerscheinung. Zwischen den Fenstern 2 und 4 heftige Detonation.
Koksbildung sehr schwach, nur vor dem Ortsstoss noch. Im Uebrigen die ganze Streuung mit einer dicken, fettigen Russschicht bedeckt.	Starke, schwere Nachschwaden.	Einmalige Flamme, sehr heftige Detonation. Aus den Sicherheitsventilen strömten 1 m hohe, dunkelrothe Flammen. Aus der Oeffnung bei dem Fenster 18b eine solche von 0,50 m, welche mehrmals auf- und abzuckte. Das Ganze machte den Eindruck einer Explosion.
Koksbildung schwach. Sohle und Stösse mit dicker Russschicht bedeckt.	„	Aus der Oeffnung der Sicherheitsventile und derjenigen bei Fenster 18b schlugen hohe, dunkelrothe Feuersäulen; sehr heftige Detonation, grosse Geschwindigkeit der Flamme.
Koks in kleinen Perlen und einzelnen Krusten über die ganze Streuung.	Ausserordentlich starke Nachschwaden.	
Koksbildung von Fenster 4 ab bis zum Schluss der Streuung.	Starke Nachschwaden.	
dsgl. zwischen Fenster 3 und 9, am Schönsten zwischen 3 und 4.	„	
Koks vom Fenster 1—7, am Schönsten zwischen 3 und 4.	„	
Perlen in sehr geringer Menge am Saume der Streuung.	„	
dsgl.	„	
Perlen bedecken die Streuung 6 m lang und finden sich dann noch am Saume derselben.	„	
Perlen bedecken die Streuung 7 m lang und finden sich dann 4 m lang am Saume derselben.	„	

Digitized by Google

Tabelle IV. (Fortsetzung.)

Lfd. No.	No. des Versuchs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der Streuung m	Länge der Flamme m	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert m
16	1885 129/130	Gerhard	Flammkohle, feiner, harter Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	10	{15 14	0,17 0,12
					20	15	0,17
17	„ 134	Itzenplitz	dsgl., mittelfeiner, harter Staub	„	10	17	0,32
					20	{15,5 16,5	0,20 0,35
18	„ 117/119	Camphausen	Gaskohle (backend), mehlartiger Staub	„	10	{22 24 22	0,52 0,49 0,50
					20	25 27	0,42 0,49
					40	36	0,42
		Schlesien.					
19	„ 150	Cons. Rudolf	Gaskohle, sehr feiner Staub mit gröberem gemischt	„	10	{14 14	{0,36 0,40
20	„ 141	Königin Louise	Gaskohle, feiner, harter Staub	„	10	14	0,31
21	„ 143	„	„	„	20	18	0,43
	„ 145/146	König	Gasflammkohle, sehr feiner Staub	„	10	{20,5 20,5	0,48 0,50
	„ 148	„	„	„	20	20,5	0,30
22	„ 155/156	Cons. Johann Baptist	Sehr feiner Staub mit einzelnen gröberen Körnern	„	10	16,5	0,45 0,55
	„ 158	„	„	„	20	16,5	0,30
23	„ 160/161	Bergbau Petrkowitz	Mehlfeiner, harter Staub	„	10	13,0	0,30 0,25
				„	20	15,0	0,45
24	„ 165	dsgl.	Sehr feiner, mehliger Staub, ähnlich wie Pluto	„	20	19,0	0,30
		England.					
25	„ 174	Madeley, Coal and Iron Comp. I. Sack	Sehr feiner Staub, doch machen sich die einzelnen Körner dem Gefühl noch bemerkbar	„	10	20,5	
	„ 175	„	„	„	20	27	
	„ 176	„	„	„	30	31,5	
	„ 177	„	„	„	40	41,5	

Digitized by Google

Tabelle IV.

Bemerkungen betreffend		
Koksbildung	Nachschwaden	Flammenbildung
Vereinzelte Perlen am Ortsstoss.	Starke Nachschwaden.	
Keine Koks.	"	
Sehr kleine Perlen am Rande der Streuung.	"	
Auf der Streuung finden sich hier und da einzelne kleine Perlen vor; Krusten an drei Stellen.	"	
Nur einige Perlen.	"	
dsgl.	"	
Kleine Perlen bedecken die Streuung in sehr dünner Schicht.	"	
Perlen bedecken die Streuung 8 m lang und finden sich von da ab noch am Saum der Streuung. Krusten finden sich bis 4 m Entfernung vom Ortsstosse.		
dsgl.		
Perlen bedecken die Streuung 8 m lang und finden sich weiter am Rande der Streuung.	Starke Nachschwaden	
Sehr kleine Perlen bedecken die Streuung 8 m lang und finden sich von da ab noch 4 m lang am Rande der Streuung.	"	
Perlen bedecken die ganze Streuung. Krusten finden sich bis 4 m.		
Die Streuung wird 11 m lang von Perlen bedeckt, und finden sich solche von da ab noch 4 m am Rande.		
Schön ausgebildete Perlen bedecken die Streuung 6 m lang.		
dsgl.		
Koks fanden sich nicht vor.		
Kokskrusten finden sich am Ortsstoss und bis 4 m Entfernung. Kleine Perlen am Saume der Streuung.	Schwere, starke Nachschwaden.	Sehr grosse Flammengeschwindigkeit, jedoch nicht blitzartig.
Schwache Koksbildung in feinen Perlen über die ganze Streuung.	"	"
dsgl.	"	"
dsgl.	"	"

Digitized by Google

Tabelle IV. (Schluss.)

Lfd. No.	No. des Versuchs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Länge der		Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert
					Streuung	Flamme	
					m	m	m
26	1885 178/179	Madeley, II. Sack	Sehr feiner Staub, doch machen sich die einzelnen Körner dem Gefühl noch bemerkbar	230 g Pulver, Kohlenstaub	10	20,5	
	„ 180/181	„	„	„	40	25,5	
27	„ 185/186	dsgl. IV. Sack	„	„	10 40	19 {25,5 {29	
28	„ 187/188	dsgl. III. Sack	Mehlartiger Staub	„	10	23	
	„ 183	„	„	„	40	55	

sorte durch Versuche näher festzustellen. Die Ergebnisse, welche hierbei erhalten wurden, zeigt Tabelle V (S. 30).

Diese Versuchsreihe ist höchst belehrend. Sie zeigt zunächst, wie allerdings der Grad der Feinheit eine sehr grosse Rolle bei der Gefährlichkeit des Kohlenstaubes spielt. Der Gaskohlenstaub des Blücher-Flötzes von Grube König, welcher in seinem natürlichen Vorkommen in der Grube bei 10 m Streuung blos Flammenlängen von 10 bis 13 m liefert und nach den in Tabelle IV mitgetheilten Versuchen (Nr. 14a) auch bei Streuungslängen von 20 und 30 m keine verstärkten Erscheinungen zeigt, ergibt, durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite abgesiebt, schon bei 10 m Streuungslänge und Kohlenbesatz Flammenlängen bis zu 20 m. Aber seine Gefährlichkeit nimmt nun nicht wesentlich weiter zu, wenn er auch in der denkbar feinsten Form benutzt wird, so nämlich, wie derselbe sich in der Rätteranlage der Grube auf dem Gebälk absetzt. Dieser feinste Staub zeigt bei 10 m Streuung 20 bis 22 m Flammenlänge, er folgt bei Vergrösserung der Streuung zwar auf die ganze Streuungslänge, erreicht aber bei 40 m Streuungslänge nicht mehr als 39,5 m Flammenlänge und liefert keine wirkliche Explosion (vergl. Tabelle IV Nr. 14b), während mehrere der in Tabelle IV zusammengestellten Versuche schon bei dem Staub in dem natürlichen Vorkommen nicht nur unbegrenztes Folgen der Flamme auf die ganze Streuungslänge, sondern ein wesentliches Vorauseilen der Flammen über die Streuungslänge hinaus und dabei wirkliche Explosionen ergeben haben.

Hiernach ist es unzweifelhaft, dass, so gross auch der Einfluss der Feinheit des Kohlenstaubes ist, in Wirklichkeit doch die Zusammensetzung der Kohle die entscheidende Rolle spielt. Hierbei mag schon jetzt angeführt werden, dass es nun aber keineswegs die Menge der flüchtigen Bestandtheile

Digitized by Google

Tabelle IV.

Bemerkungen, betreffend		
Koksbildung	Nachschwaden	Flammenbildung
Kleine Perlen bedecken die ganze Streuung. Krusten finden sich am Ortsstosse und bei 4 und 7 m.		
Streuung ist 7 m lang mit kleinen Perlen bedeckt; von da an finden sich solche noch 4 m lang am Saume der Streuung.		
Kokskrusten am Ortsstoss; in 4 u. 8 m Entfernung von demselben Perlen am Saume der Streuung.		Sehr grosse Flammengeschwindigkeit; aus den Sicherheitsventilen strömen etwa 1 m hohe, dunkelrothe Feuersäulen.
Kokskrusten am Ortsstoss, bei 4 u. 8 m Perlen über die ganze Streuung.		Sehr grosse Flammengeschwindigkeit, aber nicht blitzartig.
Koks in ganz geringer Menge; sehr kleine Perlen über die ganze Streuung, welche ausserdem dick mit Russ bedeckt ist.		Flammengeschwindigkeit blitzartig, sehr heftige Detonation.

ist, welche den Ausschlag gibt, sondern dass grade vielfach sehr gasreiche Kohlen schwächere Erscheinungen geben als minder gasreiche.

Insbesondere enthält die Kohle von König etwa 30 pCt. flüchtige Bestandtheile, dagegen enthalten die gefährlichsten Sorten Pluto und Neu-Iserlohn nur 21 und 22 pCt.

Die Tabelle V ist auch insofern bemerkenswerth, als sie zeigt, wie die Flammenverlängerung durch die Streuung von 10 m Länge bei Kohlenbesatz durchweg etwa 3 m grösser ist als bei Lettenbesatz, und zwar ganz unabhängig vom Grade der Feinheit der gestreuten Kohle. Dieses gilt aber, wie wir bald noch sehen werden, nicht für alle Kohlensorten, vielmehr hängt der Unterschied der Flammenverlängerung je nach der Art des Besatzes auch seinerseits wieder von der Beschaffenheit der Kohle ab.

d) Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Kohlenstaubes.

Um die Abhängigkeit der Flammenlänge bei gleichbleibender Streuung von der Zusammensetzung der Kohle klar zu legen, wurde eine grosse Anzahl von Versuchen ausgeführt und dabei zugleich eine chemische Untersuchung des Kohlenstaubes und der bei der Explosion erhaltenen Koks vorgenommen, und zwar nicht nur zur Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Bestandtheilen, sondern auch zur Bestimmung von O + N und H. Diese Versuche sind in Tabelle VI (S. 32 flgd.) zusammengestellt, wobei die Staubsorten nach Steinkohlenbecken geordnet wurden, und innerhalb derselben wieder nach der Menge der flüchtigen Bestandtheile.

Digitized by Google

Tabelle V.

Lfd. No.	No. des Versuchs		Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Länge der Streuung m	Länge der Flamme m	Der Wagen von 293 kg wurde fortgeschleudert m	Bemerkungen, betreffend Koksbildung
1	1884	279	Saarbrücken. Flötz Blücher, Grube König	Gaskohle. Der grobe Staub aus der Grube wurde abgesiebt mittelst eines Siebs von: 30 mm	230 g Pulver mit Lettenbesatz	10	8,10	0,40	Keine Koks.
2		278	„	20 „	„	„	9,45	0,43	„
3		277	„	15 „	„	„	9,45	0,52	„
4		276	„	10 „	„	„	9,45	0,50	Koksperlen am Saume der Streuung bis Fenster 6.
5		275	„	6 „	„	„	9,45	0,60	Koksperlen am Saume der Streuung bis Fenster 8.
6		274	„	1 „	„	„	14,89	0,75	Koksperlen über die ganze Streuung bis Fenster 6 und von da ab am Saume der Streuung. Kokskrusten vom Ortsstoss bis Fenster 1 und zwischen den Fenstern 3 und 4.
7	1885	8/9	„	Derselbe Staub, ganz fein von der Rätteranlage.	„	„	15,0; 17,0	0,34 (Wagen von 738 kg)	Nicht beobachtet.
8	1884	285	„	Der grobe Staub aus der Grube wurde abgesiebt mittelst eines Siebs von: 30 mm	230 g Pulver mit Kohlenstaub	„	10,84	0,95	Keine Koks.
9		284	„	20 „	„	„	13,57	1,45	Einzelne Perlen am Saume der Streuung.
10		283	„	15 „	„	„	12,25	2,25	dsgl.
11		282	„	10 „	„	„	12,25	2,10	Perlen am Saume der ganzen Streuung.
12		281	„	6 „	„	„	12,25	2,00	dsgl.
13		280	„	1 „	„	„	18,87	2,12	Grosse Koksperlen über die ganze Streuung. Kokskrusten von Ort bis Fenster 1 und zwischen den Fenstern 3 und 4.
14	1885	10/13	„	Derselbe Staub, ganz fein von der Rätteranlage	„	„	19,0; 20,5; 20,5; 22,0	0,35 (Wagen von 738 kg)	Nicht beobachtet.

Digitized by Google

Durch diese Versuche sind zwar einige Hauptpunkte ziemlich bestimmt festgestellt, aber dieselben genügen noch durchaus nicht, um eine bestimmte Regel für das Verhalten des Kohlenstaubes von verschiedenen Kohlensorten aufzustellen. Unzweifelhaft scheinen folgende Punkte zu sein:

1. Die anthracitischen und überhaupt die an flüchtigen Bestandtheilen armen Kohlen liefern relativ wenig gefährlichen Staub. (Vergl. Tabelle VI, No. 1 und 2.)
2. Schon bei einem Gehalte von 10 bis 16 pCt. an flüchtigen Bestandtheilen können die feinen Staubsorten ganz erhebliche Flammenverlängerungen zeigen, sind also keineswegs so ungefährlich, wie man früher glaubte annehmen zu können. (VI, 3, 5, 6.)
3. Bei einem Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen von 18 bis 22 pCt. scheint die Flammenverlängerung am grössten zu sein. (VI, 4, 9, 10, 11.)
4. Mit einem höheren Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen tritt wieder eine entschiedene Abnahme der Flammenverlängerung ein, selbst bei ganz feinem Staube. (VI, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22.) Es bleiben gleichwohl diese gasreichen Kohlen ohne Ausnahme noch sehr gefährlich, wenn dieselben hinreichend feinen Staub liefern; falls dieses aber nicht stattfindet — und dieser Fall scheint in der That recht häufig vorzukommen —, bieten dieselben wenig Gefahr. (VI, 23, 24, 25.)

Hiernach haben unsere Versuche die früher verbreiteten Ansichten in diesem Punkte bestimmt widerlegt; letztere waren von Mallard und Le Chatelier *) dahin zusammengefasst worden:

„que pour qu'une houille produise des poussières inflammables, il faut qu'elle donne à la calcination au moins 30% de matières volatiles, et plus cette proportion est grande, plus l'inflammabilité aussi est grande".

Welche Umstände dazu beitragen, dass von zwei Staubarten mit gleichem Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen der eine viel längere Flammen gibt als der andere, ist vorläufig noch nicht hinreichend bestimmt nachgewiesen; aber es scheint, dass in dieser Beziehung der Gehalt an Sauerstoff und Stickstoff eine grosse Rolle spielt. Die gefährlichsten der untersuchten Staubarten enthalten 6 bis 9 pCt. O + N (vergl. VI, 7, 9, 10, 11, 26, 28), und bei einem Gehalte von über 9 pCt. O + N scheint durchweg die Flammenlänge abzunehmen. Dabei zeigen die Koks, welche von der Explosion erhalten wurden, grade bei einem Gehalte des Staubes zwischen 7 und 9 pCt. O + N in der Regel eine nur unbedeutende Abnahme, ja in manchen Fällen sogar eine Zunahme an diesen Bestandtheilen, während bei den an O + N reichen Staubsorten fast in allen Fällen eine merkliche, und theilweise selbst eine ganz bedeutende Abnahme an diesen Bestandtheilen eintritt.

Bezüglich des Einflusses des Gehaltes an Wasserstoff lässt sich aus den bisherigen Versuchen eine einfache Regel nicht herleiten, jedenfalls desshalb, weil es nicht der Gehalt an Wasserstoff an sich, sondern der an verschiedenen Kohlenwasserstoffen ist, welcher den Kohlenstaub gefährlich macht, und weil es zweifellos nachgewiesen ist, dass bei dem gleichen Wasserstoffgehalte zwei Kohlensorten sehr verschiedene Mengen und sehr verschiedene Arten von Kohlenwasserstoffen enthalten können. Es scheint, dass bei einem mittleren Gehalte

*) In der angeführten Abhandlung S. 61 flgd.

Digitized by Google

Tabelle VI.

Lfd. No.	No. des Versuchs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	230 g Pulver und Besatz mit
		Aachen.		
1	1884 101 a	Kohlscheid	Anthracitische Kohle,	Letten
	" b	"	grober Staub	"
	" 101 c	"	"	Kohlenstaub
	" d	"	"	"
2	" 101 e	Morsbach	dsgl.	Letten
	" 101 f			Kohlenstaub
3	" 94	Höngen	Magere Flammkohle,	Letten
	" 95	(Grube Maria)	feiner Staub	"
	" 96	"	"	Kohlenstaub
	" 97	"	"	"
4	" 98	Alsdorf	Fettkohle,	Letten
	" 99	(Grube Anna)	feiner Staub	"
	" 100	"	"	Kohlenstaub
	" 101	"	"	"
		Westfalen.		
5	" 89 a	Eintracht	Fettkohle,	Letten
	" b	Tiefbau	sehr feiner Staub	"
	" c	"	"	"
	" 90 a	"	"	Kohlenstaub
				"
6	" 75	Hansa	Fettkohle,	Letten
	" 76	"	Staub mit grösseren Stücken	"
	" 77	"	"	Kohlenstaub
	" 78	"	"	"
	" 79	dsgl.	Derselbe Staub, durch 6 mm	"
	" 80		abgesiebt	"
7	" 91	Sieper & Mühler,	Fettkohle,	Letten
		Flötz	feiner Staub	
	" 92	Hütterbank		Kohlenstaub
8		Hannover	Fettkohle,	Letten
		No. 1	feinkörniger, harter Staub	Kohlenstaub
9	" 66	Hibernia	Fettkohle,	Letten
	" 67	"	sehr feiner Staub	"
	" 68	"	"	Kohlenstaub
	" 69	"	"	"
10	" 81	Neu-Iserlohn	Fettkohle,	Letten
	" 82	"	sehr feiner Staub	"
	" 83	"	"	Kohlenstaub
	" 84	"	"	"
11	" 85	Pluto	Fettkohle,	Letten
	" 86	"	sehr feiner Staub	"
	" 87	"	"	Kohlenstaub
	" 88	"	"	"
12	" XIII	Bonifacius	Fettkohle,	Letten
	" XIV	No. 1	feinkörniger, harter Staub	Kohlenstaub
13	" XVI	dsgl.	Fettkohle,	Letten
		No. 2	mehlartiger, feiner Staub	Kohlenstaub
14	" 93	Deutscher Kaiser	Gaskohle,	Kohlenstaub
			sehr feiner Staub	
15	" IV	Hannover	Gaskohle,	Letten
	" V	No. 2	feiner, mehlartiger Staub	Kohlenstaub

Digitized by Google

Tabelle VI.

Länge der Streuung	Länge der Flamme	Gehalt des Kohlenstaubes an			Gehalt des Explosionskoks an			Also Abnahme an		
m		flüchtigen Bestandtheilen	O + N	H	flüchtigen Bestandtheilen	O + N	H	flüchtigen Bestandtheilen	O + N	H
10	6,9									
10	4,2	7	4,0	3,8	wurde nicht untersucht					
10	8,1									
10	8,1									
10	5,5	8	4,5	4,2	„					
10	9,4									
10	13,6									
10	12,2	11,9	4,86	4,20	10,5	4,81	3,36	— 1,4	— 0,05	— 0,84
10	18,9									
10	20,1									
10	16,2									
10	14,9	18,7	6,78	4,75	10,0	7,26	2,86	— 8,7	+ 0,48	— 1,89
10	20,1									
10	21,1									
10	16,2									
10	24,1									
10	21,6									
	20,1	15,5	5,62	4,45	7,5	4,67	3,07	— 8,0	— 0,95	— 1,38
10	26,7									
10	26,7									
10	12,2									
10	12,2									
10	13,6									
10	13,6	16,2	6,45	4,65	10,0	5,02	4,12	— 6,2	— 1,43	— 0,23
10	16,2									
10	17,5									
10	20,1									
		16,9	7,42	5,53	10,0	5,62	4,58	— 6,9	— 1,80	— 0,95
10	22,9									
10	15,0	19,6			15,3			— 4,3		
10	16,0									
10	24,1									
10	21,6	20,2	7,52	4,98	16,5	8,31	3,92	— 3,7	+ 0,79	— 1,06
10	20,1									
10	26,8									
10	28,8									
10	20,1	20,5	6,05	4,95	8,1	6,48	3,17	— 12,1	+ 0,43	— 1,48
10	24,1									
10	24,1									
10	28,8					7,11	3,38		— 0,76	— 1,34
10	33,4					6,35	2,87		— 1,55	— 1,85
10	33,4	22,0	7,90	4,72	7,2	6,80	3,01	— 14,8	— 1,10	— 1,60
10	33,4									
10	13,0									
10	17,0									
10	14,0	23,1			10,6			— 12,8		
10	17,0	23,4			9,6			— 13,8		
10	16,2	27,0	9,94	5,09	20,0	9,22	4,42	— 7,0	— 0,72	— 0,67
10	19,0	28,1			14,1			— 13,3		
10	22,0	28,1			18,1			— 10,3		

Digitized by Google

Tabelle VI. (Fortsetzung.)

Lfd. No.	No. des Versuchs	Der Kohlenstaub kam von	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	230 g Pulver und Besatz mit
16	1884 73 a	Zollverein	Gaskohle, mittelfeiner Staub	Letten
	" 74	"		Kohlenstaub
17	" 70	Dahlbusch	Gaskohle, mittelfeiner Staub	Letten
	" 71	"		"
	" 72	"	"	Kohlenstaub
	" 73	"	"	"
18	" 64	Rhein-Elbe	Gaskohle, feiner Staub	Letten
	" 65	"	"	Kohlenstaub
		Saarbrücken.		
19	" 112	Dudweiler	Gaskohle, feiner Staub	Letten
	" 113	"		"
	" 114	"	"	Kohlenstaub
	" 115	"	"	"
20	" 108	Reden (Grubenwald)	Gasflammkohle, feiner Staub	Letten
	" 109			"
	" 110	"	"	Kohlenstaub
	" 111	"	"	"
21	" 116	Reden (Kallenberg)	Gasflammkohle, feiner Staub	Letten
	" 117	"	"	Kohlenstaub
22	" 118	Dechen	Gaskohle, sehr feiner Staub	Letten
	" 119	"		"
	" 120	"	"	Kohlenstaub
	" 121	"	"	"
23	" 126	v. d. Heydt (Heinrich)	Gasflammkohle, mittelfeiner Staub	Letten
	" 127	"	"	Kohlenstaub
24	" 103	Maybach	Gasflammkohle, körniger Staub, grob	Letten
	" 104	"		"
	" 105	"	"	Kohlenstaub
	" 106	"	"	"
25	" 122	Griesborn (Wahlschieder Flötz)	grobkörnig	Letten
	" 123		"	"
	" 124	"	"	Kohlenstaub
	" 125	"	"	"
		Schaumburg.		
26	" 63 a	Obernkirchen	Fettkohle, feiner Staub	Letten
	" 63 b	"	"	Kohlenstaub
	" 63 c	"	"	"
		Schlesien.		
27	" 56	Carl Georg Victor	Fettkohle, mittelfeiner Staub	Letten
	" 57	"		"
	" 58	"	"	Kohlenstaub
	" 59	"	"	"
28	" 60	Friedenshoffnung	Fettkohle, feiner Staub	Letten
	" 61	"		"
		"	"	Kohlenstaub
		"	"	"
29	" 52	Fuchsgrube	Gaskohle, feiner u. grober Staub gemischt	Letten
	" 53	"		"
	" 54	"	"	Kohlenstaub
	" 55	"	"	"

Digitized by Google

Tabelle VI.

Länge der Streuung m	Länge der Flamme	Gehalt des Kohlenstaubes an flüchtigen Bestandtheilen	Gehalt des Kohlenstaubes an O+N	Gehalt des Kohlenstaubes an H	Gehalt des Explosionskoks an flüchtigen Bestandtheilen	Gehalt des Explosionskoks an O+N	Gehalt des Explosionskoks an H	Also Abnahme an flüchtigen Bestandtheilen	Also Abnahme an O+N	Also Abnahme an H
10	14,9	28,5	11,62	5,14	18,5	8,93	4,36	— 10,0	— 2,69	— 0,78
10	21,6									
10	14,9									
10	14,9	28,7	9,17	5,18	17,1	9,66	4,06	— 11,6	+ 0,43	1,12
10	20,1									
10	20,1									
10	20,1	30,2	9,08	6,31	20,8	8,55	5,36	— 9,4	— 1,53	0,95
10	21,5									
10	17,5	28,4	11,25	5,62	16,8	8,35	4,18	— 11,6	— 2,90	— 1,44
10	17,5					12,66	4,18		+ 0,81	— 1,44
10	20,1		11,69	5,33		9,80	3,58		— 1,89	— 1,75
10	21,6					11,63	4,48		— 0,06	— 0,85
10	17,5	30,5	15,62	4,71	22,6	9,44	4,76	— 7,9	— 6,18	+ 0,05
10	21,5									
10	17,5					11,90	4,30		— 3,72	— 0,41
10	20,1									
10	14,9	35,8	19,04	4,93	26,0	12,55	4,39	— 9,8	— 6,49	— 0,51
10	20,14									
10	22,9									
10	22,3	31,0	13,20	5,66	20,4	12,55	4,39	— 10,6	— 0,65	— 1,27
10	20,1									
10	22,9									
10	14,9	30,7	15,45	4,44	26,5	16,17	4,14	— 4,2	+ 0,72	— 0,30
10	16,2					15,29	4,14		— 0,26	— 0,30
10	12,2									
10	10,8	32,6	11,78	5,05	21,3	10,18	4,27	— 11,3	— 1,70	— 0,78
10	14,9									
10	14,9									
10	12,2									
10	12,2	37,4	16,82	5,54	29,1	15,30	4,60	— 8,0	— 1,42	— 0,94
10	13,6									
10	17,5									
10	17,5									
10	20,1	17,1	8,94	4,33	15,03	6,88	3,31	— 2,06	— 2,06	— 1,02
10	22,9									
10	12,2					7,00	4,12		+ 0,22	— 0,69
10	12,2	17,7	6,78	4,81		7,42	3,69		+ 0,64	— 1,12
10	16,2					7,96	3,58		+ 1,18	— 1,33
10	17,5					7,37	3,91		+ 0,55	— 0,90
10	18,9	30,6	8,91	5,14	13,0	9,21	4,44	— 17,6	+ 0,30	— 1,00
10	22,9									
10	24,1					9,51	3,76		+ 0,60	— 1,68
10	24,3									
10	6,9									
10	2,9									
10	20,1	32,5	12,71	5,22	19,1	9,88	3,14	— 13,4	— 2,83	— 1,28
10	20,1					11,08	4,15		— 1,63	— 1,07

Digitized by Google

von 4,5 bis 5,5 pCt. H die Flammenverlängerung am bedeutendsten ist, wohl ohne Zweifel deshalb, weil die Kokskohlen mit einem solchen Wasserstoffgehalte am Leichtesten und Raschesten die Kohlenwasserstoffe abgeben. Hierzu kommt dann der weitere Umstand, dass grade die Kohlen mit einem Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen von 18 bis 23 pCt. bei 7 bis 9 pCt O + N und 4,5 bis 5,5 pCt. H ganz besonders leicht zerfallen und einen ausserordentlich feinen Staub liefern, welcher sich viel leichter bei mässiger Hitze entgast, als der gröbere und harte Staub, welcher von Kohlen mit geringem Gehalte an flüchtigen Bestandtheilen, sowie von Gas- und Gasflammkohlen herrührt, welche letzteren bei solchem Gehalte an O + N in der Regel eine grössere Härte besitzen.

Die bei der Explosion erhaltenen Koks zeigen bis zu 17 pCt., im Allgemeinen aber nur 4 bis 12 pCt. weniger flüchtige Bestandtheile, als der Kohlenstaub, aus welchem sie entstanden sind; sie haben alle einen Theil des Gehaltes an Wasserstoff verloren, jedoch in der Regel blos 0,5 bis 1,0 pCt. und nur in einigen wenigen Fällen mehr als 1 pCt. Aber grade diese letzteren Fälle (VI. 5, 9, 10, 11, 26, 28) ergeben auch die grössten Flammenverlängerungen. Hieraus und aus der oben bereits berührten geringen Abnahme an Sauer- und Stickstoff geht bestimmt hervor, dass diejenigen Staubarten besonders gefährlich sind, welche bei der durch den Sprengschuss bewirkten rasch vorübergehenden Erhitzung recht viel Kohlenwasserstoff, aber möglichst wenig Wasserdampf und andere sauerstoffhaltigen Gase abgeben. An sich erscheint dieses auch ganz naturgemäss; nichts destoweniger ist es wichtig, diesen Satz auch experimentell bestätigt zu sehen.

c) Schlussfolgerungen.

Nunmehr dürfte sich der Hergang bezüglich der Rolle des Kohlenstaubes bei Abwesenheit von Grubengas ziemlich einfach erklären lassen.

Durch die heissen Gase, welche bei einem ausblasenden Pulverschusse, auch bei Anwendung von Lettenbesatz, auf 3 bis 4 m Länge die Strecke erfüllen, wird der gestreute Kohlenstaub zuerst aufgewirbelt, und zwar namentlich dann, wenn der Schuss nahe an der Sohle stand, weshalb auch die Bohrlöcher 6 und 7 die stärksten Erscheinungen liefern. Der aufgewirbelte Kohlenstaub muss nun aber in den heissen Pulvergasen selbst glühend werden. Es tritt dieses in erhöhtem Maasse ein, wenn das Bohrloch nicht mit Gesteinsstaub oder Letten, sondern mit Kohlenstaub besetzt wurde, wobei die Flamme sich auch ohne Kohlenstreuung bis auf 9,5 m Länge vergrössert.

Thatsächlich findet, wie durch zahlreiche Beobachtungen bestätigt wird, das Fortschreiten dieser Flamme mit mässiger Geschwindigkeit (1 bis 2 m pro Secunde) statt, und bleiben also die feinen Theilchen von Kohlenstaub 5 bis 10 Secunden lang in der Flamme des Pulverschusses in glühendem Zustande suspendirt. Diese Zeit genügt, um eine theilweise Entgasung und Verkokung vorzunehmen, wie die vorgefundenen Koksperlen und Kokskrusten und die vorgenommenen Analysen beweisen. Die Menge der hierbei erzeugten Kohlenwasserstoffe ist abhängig von der Menge des aufgewirbelten Staubes, von dem Gasgehalte und von der leichteren oder schwereren Zersetzbarkeit des Kohlenstaubes.

Daraus ergeben sich die Unterschiede, welche oben schon hervorgehoben wurden. Ist der Staub sehr fein, sodass eine grosse Menge desselben aufgewirbelt wird und längere Zeit suspendirt bleibt, und ist derselbe zugleich sehr leicht zu zersetzen, so genügen die hierbei entwickelten Gase, um Flammen

Digitized by Google

zu liefern, welche weit über die Streuungslänge hinaus gehen, wie die Versuche beweisen, wonach selbst bei nur 10 m Streuungslänge und Lettenbesatz mit wenigen Ausnahmen (VI. 1, 2, 29) alle Staubarten Flammenlängen von mehr als 10 m Länge lieferten. Auch unter 15 m blieben nur wenige derselben (VI. 3, 12, 13, 24, 25), während die grosse Mehrzahl eine Flammenlänge von 15 bis 22 m erreichte; aber über 22 m gingen nur wenige hinaus (VI. 9, 10, 11, 22, 28).

Bei Anwendung des Kohlenbesatzes wird, wie früher nachgewiesen wurde, die Flamme ohne Kohlenstreuung auf 9,5 m, also um rund 6 m verlängert. Abgesehen von anthracitischen Kohlen, welche wenig oder keine Destillationsproducte liefern (VI. 1, 2), zeigen auch alle Kohlensorten, die beim Lettenbesatz weniger als 15 m Flammenlänge ergeben haben, beim Kohlenbesatz eine Verlängerung der Flamme um etwa 6 m; bei denen, welche mit Lettenbesatz 15 bis 22 m Flammenlänge ergaben, ist die Verlängerung bei Kohlenbesatz weniger als 6 m, und bei denen, welche mehr als 22 m Flammenlänge bei Lettenbesatz ergaben, ist die Verlängerung durch Kohlenbesatz unbedeutend oder gar nicht vorhanden (VI. 9, 10, 11, 22, 28). Hieraus ergibt sich, dass für diese letzteren Sorten schon die durch die gewöhnliche Pulverflamme eingeleitete Destillation allein genügt, um durch die hieraus sich entwickelnde Gasflamme die Entzündung auf unbegrenzte Längen fortzutragen, falls Kohlenstaub genügend vorhanden ist. Wirklich zeigt der Vergleich mit Tabelle IV, dass diese Sorten unbegrenzte Verlängerung der Flamme und Explosionen veranlassen (IV. 8, 12, 13), wenn die Streuungslänge genügend gross genommen wird*).

Besonders bemerkenswerth für die Erklärung des Herganges bei der Flammenbildung erscheint der Versuch VI. 29. Der harte, nur theilweise ziemlich feine Staub der Gaskohle von Fuchsgrube lieferte mit der Flamme des Lettenschusses allein einmal keine und das zweite Mal nur 4 m Flammenverlängerung. Als derselbe aber beim Besatze mit Kohlenstaub längere Zeit dem Einflusse der intensiven Flamme von 9,5 m Länge ausgesetzt war, lieferte er bei nur 10 m Streuung eine Flamme von insgesammt 20,1 m Länge, und zwar bei zweimaliger Wiederholung des Versuches. Man sieht daraus, wie sehr die Gefährlichkeit von der Grösse der Anfangs-Flamme abhängt, und man kann daraus schliessen, dass *unter dem Einflusse einer kräftigen, wenn auch localen Gasexplosion an Stelle der rasch vorüberziehenden Flamme des Schusses auch aus dem groben Staube*, der sonst *wenig gefährlich erscheint, genügende Mengen feinen Staubes aufgewirbelt und abdestillirt werden können, um auf weite Entfernungen verheerend zu wirken.*

Durch diese Versuche ist aber auch vollkommen klar gestellt, wesshalb bei den Versuchen im Kleinen, namentlich bei denen von Mallard und Le Chatelier, grösstentheils negative Ergebnisse erzielt wurden. Es gehören eben grosse,

---

*) Es ist zu bedauern, dass die Tabellen IV und VI nicht vollständig mit einander parallel gehen. Die Erklärung hierfür liegt darin, dass die Versuche zu sehr verschiedenen Zeiten gemacht wurden, wobei man das Material an Staub benutzen musste, welches gerade vorhanden war. Wegen der grossen räumlichen Entfernungen und der zu den Versuchen erforderlichen bedeutenden Staubmengen, ferner wegen des Umstandes, dass die Versuche sehr viel Zeit erforderten, weil jedesmal *eine vollständige Reinigung der ganzen Strecke* vorgenommen werden musste, war es geradezu unmöglich, die Versuche genau so anzustellen und zu vervielfältigen, wie es theoretisch wünschenswerth erschien.

Digitized by Google

sich weit verbreitende Flammen und eine bedeutende Staubmenge dazu, um in der kurzen Zeit so viele Gase aus dem Staube abzudestilliren, dass eine wesentliche Verlängerung der Anfangs-Flamme erzeugt wird, und es gehören diese Vorbedingungen und ausserdem ganz besonders feine und leicht zersetzbare Kohlenstaubsorten dazu, damit die einmal erzeugte Flamme sich selbstständig und mit wachsender Geschwindigkeit weiter verbreitet, d. h., dass eine reine Staubexplosion entsteht.

Es muss schon hier bemerkt werden, worauf wir aber später noch eingehend zurückkommen werden, dass die gleichen Kohlenstaubsorten, welche mit Pulverschüssen unbegrenzte Verlängerung und Explosion ergaben, gegen das Grubenlicht und selbst gegen Gasflammen, wie das aus einem Brenner oder aus einem Gasrohr von 1 cm Durchmesser ausströmende Grubengas sie liefert, sich durchaus nicht anders verhielten, als die von Mallard und Le Chatelier untersuchten Staubarten, sodass also keineswegs deren Versuchs-Ergebnisse, wohl aber die daraus gezogenen Schlüsse falsch sind.

Fragt man nun, welche Staubmengen erforderlich sind, um eine ernste Gefahr hervorzurufen, so wird es zwar nicht möglich sein, eine ganz bestimmte Antwort darauf zu geben, wohl aber kann man bestimmt behaupten, dass es keineswegs so grosser Mengen bedarf, als man früher annahm.

Galloway hatte pro Cubikmeter Luft 1 kg Kohlenstaub als erforderlich bezeichnet, und Mallard und Le Chatelier hielten diese Angabe als durchaus nicht übertrieben*). In unserm Falle wurde auf das laufende Meter, wie oben angegeben, nur 1,5 kg Kohle gestreut, was pro Cubikmeter Streckeninhalt 0,925 kg Kohlenstaub ausmacht. Nur bei den feinsten Sorten wäre es möglich, dass ein solches Quantum vollkommen aufgewirbelt würde; wahrscheinlich ist dies aber auch hierbei nicht, einestheils wegen der erheblichen Dicke von 2 cm, welche die Streuung in der Mitte der Strecke schon hatte, anderntheils und ganz besonders auch desshalb, weil nach der Explosion sich immer der grösste Theil des Kohlenstaubes noch in der ursprünglichen Lage vorfand. Ganz sicher aber wurde nur ein mässiger Theil der ganzen gestreuten Staubmenge bei denjenigen Staubsorten aufgewirbelt, welche zu mehr als der Hälfte aus nicht mehr ganz feinen Körnern bestanden, und welche dennoch Flammenverlängerungen bis zu 20 m lieferten, bei einer Streuung von blos 10 m Länge, sodass mit aller Sicherheit angenommen werden kann, dass pro Cubikmeter Streckeninhalt davon nicht mehr als $\frac{15}{2 \cdot 20 \cdot 1{,}62} = 0{,}23$ kg Staub kam. Wahrscheinlich genügt selbst eine noch geringere Menge. Es geht dieses auch aus der energischen Wirkung des Kohlenbesatzes hervor, von welchem 350 g schon ausreichten zu einer Flammenverlängerung von $9{,}5 - 3 = 6{,}5$ m, 800 g zu einer solchen von $19 - 4 = 15$ m. Aber auch die folgende Betrachtung beweist, dass keineswegs sehr grosse Staubmengen dazu gehören, energische Wirkungen hervorzubringen.

Wenn der Explosionskoks nur 8 pCt. an flüchtigen Bestandtheilen weniger enthält als der verwendete Staub, ein Verhältniss, welches bei vielen Staubarten erheblich übertroffen wird, und wenn die entwickelten Gase hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehen, wie dieses nach den mitgetheilten Untersuchungen wohl zweifellos ist, so liefert 1 kg Kohlenstaub etwa 0,13 cbm Gas von atmosphärischer Spannung und gewöhnlicher Temperatur; die auf 10 m

*) L. c. Seite 63.

Streckenlänge oder 16,2 cbm Streckeninhalt gestreuten 15 kg Staub also $15 \times 0{,}13 = 1{,}95$ cbm Gas oder ein Gemisch mit atmosphärischer Luft von $\frac{1{,}95}{16{,}2} = 12$ pCt. Gasgehalt. Es genügt also erheblich weniger als 1,5 kg Staub pro laufendes Meter, um explosible Gasmischungen zu liefern, welche den ganzen Strecken-Querschnitt ausfüllen. Nun kann aber in der kurzen Zeit keine vollständige Diffusion stattfinden, und werden daher für locale explosible Gemenge noch geringere Staubmengen vollkommen ausreichen. Auf der anderen Seite findet auch ein Verbrennen der entwickelten Gase sofort nach der Entwickelung statt, und so erklärt es sich, dass man im Allgemeinen blos Flammenverlängerungen, keine wirklichen Explosionen beobachtete. Bei einzelnen Staubarten müssen aber die Bedingungen für die Bildung explosibler Gemenge vorliegen, da ja bei denselben regelmässig wirkliche Explosionen beobachtet wurden, wenn 20 bis 30 m weiter gestreut wurde*).

III. Versuche über das Verhalten von ausblasenden Sprengschüssen gegen Kohlenstaub bei gleichzeitiger Anwesenheit geringer Mengen von Grubengas.

Bevor dazu übergegangen werden konnte, die Veränderungen zu untersuchen, welche an den vorbesprochenen Ergebnissen eintreten, wenn neben dem Kohlenstaube geringe Mengen von Grubengas vorhanden sind, erschien es wichtig, das Verhalten von Sprengschüssen gegen Grubengas ohne Kohlenstaub festzustellen.

Bei diesen und allen folgenden Versuchen war es von äusserster Wichtigkeit, recht genau das Quantum des angewandten Grubengases, dessen Zusammensetzung und endlich die Mischung mit atmosphärischer Luft festzustellen. Der Bläser, welcher das Grubengas lieferte (vergl. oben Seite 13) ergab nach einer in der Kluft selbst genommenen Probe folgende Zusammensetzung:

$$\left.\begin{array}{ll} CH_4 & = 84{,}89 \\ C_2H_6 & = 1{,}62 \end{array}\right\} 86{,}51$$
$$\begin{array}{ll} CO_2 & = 0{,}65 \\ O + N & = 12{,}84 \\ \hline & 100{,}00. \end{array}$$

Nach der Fassung des Bläsers wurde die Zusammensetzung des gelieferten Gases während der Dauer der Versuche öfters durch aus dem Gasometer entnommene Proben festgestellt und dabei Folgendes gefunden:

Tag der Probenahme	$CH_4 + C_2H_6$	CO_2	$O + N$
10. Juli 1884	86,35	0,49	13,16
12. „ „	86,48	0,69	12,83
15. „ „	86,53	0,55	12,92
11. August „	84,82	0,55	14,63
13. „ „	86,43	0,75	12,82
15. „ „	86,36	0,53	13,11
19. „ „	86,88	0,81	12,31

*) Im Juni-Hefte 1885 der Monatsschrift „Die chemische Industrie“ (Berlin) ist ein Aufsatz von Engler veröffentlicht („Beiträge zur Kenntniss der Staubexplosionen“), welcher im Wesentlichen die obigen Ansichten bestätigt.

Digitized by Google

Es ergibt sich hieraus nicht nur, dass der Bläser eine ganz unveränderliche Zusammensetzung hat, sondern auch, dass es sehr gut gelungen ist, ihn in dem Gasometer in unverändertem Zustande anzusammeln und den Luftzutritt abzuhalten. Nur am 11. August waren 2 pCt. Luft eingedrungen, durch das massenhaft durchströmende Gas aber war diese kleine Veränderung sehr rasch wieder ausgeglichen. Auch eine im Juli 1885 entnommene Probe zeigte noch ein ähnliches Ergebniss, nämlich:

$$CH_4 + C_2H_6 = 85{,}88$$
$$CO_2 \ . \ . \ . = 1{,}10$$
$$O + N \ . \ . = 13{,}02.$$

Es ist hiernach eine kleine Abnahme an Kohlenwasserstoff und eine entsprechende Zunahme an Kohlensäure eingetreten, was allerdings auf eine dauernde, wenn auch vorläufig für die Versuche nicht in's Gewicht fallende Aenderung in der Zusammensetzung schliessen lässt.

Das zu den Versuchen dienende Gasgemenge wurde in der bei der Beschreibung der Strecke erwähnten Kammer von 20 cbm Inhalt hergestellt. Zu diesem Zwecke war letztere mit zwei Vorkammern versehen worden, welche ebenfalls durch Vorhänge von Segeltuch gebildet wurden und dazu dienen sollten, das Eindringen atmosphärischer Luft von dem offenen Mundloche der Strecke her zu verhindern. Dann wurden die Ventile an der von dem Gasometer in die erwähnte Kammer führenden Rohrleitung geöffnet und durch Beschwerung der Gasometerhaube diese letztere soweit gesenkt, als nach dem gewünschten Procentverhältniss nöthig war. Zu diesem Zwecke war an der gut geführten Gasometerhaube ein genauer Maassstab angebracht und eine Tabelle berechnet, welche die einem jeden Procentverhältnisse entsprechende Senkung der Gasometerhaube angab.

Nach Einführung des Grubengases wurde die Diffusion desselben durch Hin- und Herbewegen von Stücken Segelleinen bewirkt, welche von solcher Grösse waren, dass sie fast den ganzen Streckenquerschnitt ausfüllten. Der diese Arbeit Ausführende musste sich während des Einströmens der Gase in der Kammer aufhalten und begann mit dem Diffundiren erst, wenn die Gaseinströmung beendet war. Es bedurfte zur Herstellung der vollständigsten Diffusion nur 2 bis 3 Minuten, wie man durch Untersuchung mit verschiedenen Sicherheitslampen (Davy-, Marsaut- und vor Allem Pieler-Lampe) genau feststellen konnte. Erst wenn in der Firste und Sohle vollkommen gleiche Flammenlängen der Lampe in der ganzen Kammer sich ergaben, wurde die Diffusion als beendet betrachtet. Der mit letzterer Untersuchung Betraute stellte die Flamme seiner Lampe ausserhalb der Kammer auf die normale Höhe und begab sich erst in die Kammer, wenn das Bewegen der Tücher schon einige Zeit beendet und die Luft wieder zur Ruhe gekommen war.

Um aber genau zu wissen, dass auch wirklich die gewünschten Procentsätze in der Explosionskammer erzielt wurden, hat man eine Anzahl vergleichender Analysen ausgeführt, welche nachstehende Resultate ergaben.

Die Analyse der Gasometergase zeigte:

$$CH_4 + C_2H_6 \quad 86{,}443 \text{ pCt.}$$
$$CO_2 \ . \ . \ . \quad 1{,}110 \text{ „}$$
$$O + N \ . \ . \quad 12{,}447 \text{ „}$$

Digitized by Google

Bei einer Senkung der Gasometerhaube, welche entsprach einem Gasgehalte:

	von 1 pCt.,		von 2 pCt.,		von 3 pCt.,		von 4 pCt.,		von 5 pCt.,	
	sollten vorhanden sein	waren vorhanden	sollten vorhanden sein	waren vorhanden	sollten vorhanden sein	waren vorhanden	sollten vorhanden sein	waren vorhanden	sollten vorhanden sein	waren vorhanden
$CH_4 + C_2H_6$	1,00	0,891	2,00	1,719	3,00	2,734	4,00	3,676	5,00	4,684
CO_2	0,012	0,428	0,023	0,308	0,035	0,363	0,047	0,258	0,079	0,231
$O + N$	98,988	98,081	97,977	97,943	96,965	96,903	95,953	96,006	94,915	95,085

Hiernach ist im Allgemeinen die Uebereinstimmung eine ganz befriedigende. Von dem Grubengas geht, wie zu erwarten, etwas verloren; dieser Verlust beträgt bei den geringen Procentsätzen etwa $^1/_{10}$, bei den höheren Procentsätzen etwa $^1/_{15}$. Umgekehrt fand sich an Kohlensäure etwas zu viel vor. Ohne Zweifel wurde dies veranlasst durch den Athmungsprocess der Personen, welche das Diffundiren, Abprobiren und Probenehmen besorgten, sowie durch die Verbrennung der von denselben benutzten Lampen; hierdurch wurde ein gewisses Quantum Kohlensäure erzeugt, welches zu derjenigen hinzutrat, welche der Bläser lieferte. Es scheint nun, dass bei den ersten Proben die betreffenden Personen sich länger in der Strecke aufgehalten haben als bei den folgenden, und dass daher der aussergewöhnlich hohe Gehalt an Kohlensäure, namentlich bei den Gemischen von 1 pCt. und 3 pCt. Gas, sich erklärt. Uebrigens wurde durch diesen etwas höheren Kohlensäuregehalt die Vergleichbarkeit mit den in der Grube zu erwartenden Ergebnissen nicht beeinträchtigt, weil ja auch dort in der Regel aus den gleichen Ursachen wie in der Strecke 0,3 bis 0,5 pCt. Kohlensäure sich der Luft beigemischt finden.

Ursprünglich hatte man auf einen höheren Verlust an Grubengas gerechnet und daher das Senken der Haube dementsprechend vorgenommen. Als nach einiger Zeit die genauen chemischen Analysen vorlagen, wurde die betreffende Tabelle umgerechnet, und so kommt es, dass bei den ersten Versuchen, welche nachstehend besprochen werden, nicht 1, 2 u. s. w. pCt. Grubengas vorhanden waren, sondern 1,18 pCt., 2,36 pCt. u. s. w., wie übrigens dabei stets wird angegeben werden.

a) Wirkung von 1 bis 7 pCt. Grubengas ohne Streuung von Kohlenstaub.

Zuerst galt es, die Wirkung eines gewöhnlichen, normalen Pulverschusses einerseits mit Letten-, andererseits mit Kohlenstaub-Besatz festzustellen bei Anwesenheit geringer Mengen Grubengas ohne Kohlenstaubstreuung. Die Ergebnisse der ausgeführten Versuche zeigt nachstehende Zusammenstellung.

Digitized by Google

Tabelle VIII.

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Art des Besatzes	Flammenlänge m	Bemerkungen
1	1884 128	1,18	230 g Pulver mit Lettenbesatz	6,9	*) (Nr. 1–5)
2	„ 129	2,36	„	9,4	
3	„ 130	3,54	„	6,9	
4	„ 131	4,72	„	13,6	
5	„ 132	5,90	„	10,8	
6	„ 133	7,10	„	52	2 kräftige Schläge. Flamme blitzartig.
7	„ 134	1,18	230 g Pulver mit grobem Staub v. Grube König (7 mm Sieb)	9,5	
8	„ 135	2,36	„	12,2	
9	„ 136	3,54	„	12,2	
10	„ 137	4,72	„	12,2	Bei Fenster 7 und 8 eine zweimalige Flamme.
11	„ 138	5,90	„	26,7	
12	„ 139	7,10	„	42,0	2 heftige Schläge. Flamme blitzartig.
13	„ 230	1,18	mit sehr feinem Staub v. Grube König	14,9	Flammengeschwindigkeit 1 m pro Sekunde. Theilweise mehrere Sekunden fast stillstehende Flamme. Auch wurde Rückschlag der Flamme auf 4 m wiederholt beobachtet. (Nr. 13–16)
14	„ 231	2,36	„	14,9	
	„ 232	„	„	18,9	
15	„ 233	3,54	„	13,6	
	„ 234	„	„	17,5	
16	„ 235	4,71	„	21,6	
17	„ 236	5,90	„	34,6	Sehr grosse Geschwindigkeit der Flamme. Rückschlag derselben von Fenster 4 bis zum Ortsstoss.
18	„ 237	7,10	„	44,0	Blitzartige Geschwindigkeit der Flamme. Rückschlag derselben von Fenster 5 bis zum Ortsstoss und dann wieder Vorwärtsschreiten derselben.

*) Diese Versuchsreihe wurde im Jahre 1885 wiederholt und dabei gefunden:

Procentgehalt an Grubengas	Flammenlänge des mit 230 g Pulver besetzten Lettenschusses
1,0	3,0 m
2,0	4,5 „
3,0	7,0 „
4,0	7,0 „
5,0	9,5 „ / 10,5 „
6,0	11,0 „

Die geringen Verschiedenheiten dürften darauf zurückzuführen sein, dass man ursprünglich nicht daran gedacht hatte, wie nothwendig es sei, vor jedem neuen Versuche die Strecke auf das Gründlichste zu reinigen, um namentlich jede Spur von Kohlenstaub zu beseitigen. Thatsächlich ist dies aber auch kaum möglich, da nach Kohlenstaub-Schüssen etwas feiner Staub in den Fugen zurückbleibt, welcher bei den folgenden Versuchen einen gewissen Einfluss hat. Da es sich hierbei aber stets nur um Unterschiede von 1 bis 2 m und äussersten Falls von 4 m in der Flammenlänge handelt, so sind dieselben ohne entscheidende Bedeutung.

Digitized by Google

Man sieht daraus, dass schon bei mässigem Grubengasgehalt eine Verlängerung der Flamme des gewöhnlichen Pulverschusses eintritt, und zwar so, dass die gesammte Flammenlänge des Schusses von 230 g Pulver bis zu einem Gasgehalte von 3 pCt. mit Lettenbesatz 7 bis 9 m, mit grobem Kohlenstaubbesatz 9,5 bis 12 m, mit feinem Kohlenstaubbesatz 15 bis 19 m beträgt. Bei 4 bis 6 pCt. Grubengas ergibt der Lettenschuss 11 bis 14 m Flammenlänge, der Schuss mit Besatz von grobem Kohlenpulver für 4 und 5 pCt. sogar nur 12 m, aber der mit Besatz von feinem Kohlenstaub schon 22 m Flammenlänge. Bei 5,9 pCt. Grubengas erreicht der Schuss mit grobem Kohlenstaubbesatz 26,7 m, der mit feinem Kohlenstaubbesatz 34,6 m, und zeigt letzterer auch schon sehr grosse Geschwindigkeit. Bei 7 pCt. Grubengas traten in allen Fällen, auch bei Lettenbesatz, Explosionen ein, wobei die Flammenlängen mehr als 40 m betrugen, obgleich das Gas sich nur in der ersten Kammer von 12,5 m Länge befand.

Bei den Explosionen wird die Flammengeschwindigkeit als blitzartig bezeichnet, während sonst in der Regel die Flamme eine langsam, mit etwa 1 m Geschwindigkeit pro Secunde von einem Fenster zum anderen fortschreitende war. Auffallender Weise kam es bei Kohlenstaubbesatz mehrfach vor, dass die Flamme längere Zeit in einem Fenster sichtbar war, ja dass dieselbe sogar um mehrere Meter sich rückwärts bewegte, der deutlichste Beweis dafür, dass die Entgasung bezw. Verbrennung des Kohlenstaubes, welcher zum Besatz diente, nur langsam vor sich ging, und dass nur durch das Hinzutreten der hierbei sich bildenden brennbaren Gase zu dem in die Strecke eingeführten geringen Procentsatz an Grubengas sich selbstständig fortbrennende und bei den Procentsätzen 5 bis 6 explosible Gasmischungen bildeten.

b) Wirkung von 1 bis 7 pCt. Grubengas bei gleichzeitiger Streuung von Kohlenstaub.

Wesentlich anders waren die Erscheinungen, wenn Kohlenstaub zum Streuen verwendet wurde. Zunächst wurden einige Versuchsreihen durchgeführt, durch welche die Wirkung der Streuung von Kohlenstaub bei wechselndem Gehalt an Grubengas festgestellt werden sollte. Die Ergebnisse finden sich in der Tabelle IX (S. 44 flgd.) zusammengestellt.

Hiernach zeigt der grobe Staub von Grube König (mit einem Gasgehalt von etwa 30 pCt.), welcher nach Tabelle IV. 14b mit Kohlenstaubbesatz bei beliebig langer Streuung nur 11 bis 12 m Flammenlänge ergeben hat, bei geringen Mengen von Grubengas ein sehr ungleichmässiges Verhalten. Bei einem Gasgehalt von 1 bis 2 pCt. wechselt die Flammenlänge zwischen 11 und 15 m, jedenfalls je nachdem etwas mehr feiner Staub in der Streuung vorhanden ist; zwischen 2,4 und 4 pCt. haben wir Flammenlängen von 15 bis 19 m; aber nun steigt die Flammenlänge bei weiter zunehmendem Gasgehalte rasch und zeigt hierbei eine sehr bemerkenswerthe Abhängigkeit von der Streuungslänge des Kohlenstaubes, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Grubengas-gemisch	Flammenlänge des mit Kohle besetzten Pulverschusses bei einer Streuungslänge des groben Staubes von Grube König von			Bemerkungen
	12,3 m	20 m	25 m	
4,7 pCt.	21,6 m	22,9 m	24,1 m	Vergl. IX. 7, 10, 14.
5,9 „	34,6 „	42,6 „	51,0 „	„ 8, 11, 15.

Digitized by Google

Tabelle IX.

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Länge der Kohlenstreuung auf m	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Flammenlänge
1	1884 207	1,1	12,3	Grube König, grober Staub	230 g Pulver mit Kohlenstaub	20,1*)
	" 208	1,1	12,3	"	"	14,9
	" 209	1,1	12,3	"	"	10,8
	" 210	1,1	12,3	"	"	14,9
2	" 211	2,1	12,3	"	"	12,2
3	" 213	2,1	12,3	"	"	22,8*)
4	" 214	3,2	12,3	"	"	14,9
5	" 215	3,5	12,3	"	"	17,5
6	" 216	4,3	12,3	"	"	18,9
7	" 217	4,7	12,3	"	"	21,6
8	" 218	5,9	12,3	"	"	34,6
	" 219	5,9	12,3	"	"	34,6
9	" 226	7,1	12,3	"	"	37,31
10	" 221	4,7	20	"	"	22,9
11	" 222	5,9	20	"	"	42,6
12	" 223	7,1	20	"	"	51,0
13	" 224	3,54	25	"	"	16,2
14	" 225	4,72	25	"	"	24,0
15	" 227	5,90	25	"	"	51
16	" 228	7,10	25	"	"	59

*) Diese Einzel-Ergebnisse dürften durch feinen Staub, der vom vorigen Versuch zurückgeblieben war, beeinflusst sein.

Digitized by Google

Tabelle IX.

Bemerkungen, betreffend	
Flammenerscheinungen	Koksbildung
Theilweise 2 Flammenerscheinungen. Hin- und Herwogen der Flamme.	Koksbildung schwach bis Fenster 8.
In den Fenstern 1—3 zweimalige Flammenerscheinungen.	Schwache Koksbildung bis Fenster 6.
In Fenster 1 und 2 Hin- und Herwogen der Flamme, bei Fenster 17 etwas zurückschlagend.	Oberfläche der Streuung gleichmässig in Perlen verkokt.
In Fenster 1—4 zwei bis drei Sekunden langes Hin- und Herwogen der Flamme.	Schwache Koksbildung bis Fenster 7.
?	Koks über die ganze Streuung in kleinen Perlen.
Zweimalige Flammenerscheinung in Fenster 1.	Oberfläche der Streuung in kleinen Perlen leicht verkokt.
Von Fenster 13 schlug die Flamme bis Fenster 9 zurück.	Dsgl.
?	Koksperlen über die ganze Streuung, am Schönsten zwischen Fenster 2 und 3.
Flamme blitzartig, 2 Schläge.	Nur wenige Koksperlen über die ganze Streuung.
Die Flamme gleich einem Blitz vorüberziehend, 2 heftige Schläge.	Dsgl.
Flamme blitzartig auf 12 m, dann in der Geschwindigkeit abnehmend, bei 22,9 m mehrere Sekunden stillstehend.	Oberfläche der Streuung in Kammer I dünn mit kleinen Perlen besäet.
Flamme blitzartig auf 32 m, dann abnehmend.	Sehr wenig Koks in sehr kleinen Perlen am Rande der Streuung in Kammer I.
Flamme blitzartig, zwei sehr heftige Schläge.	Dsgl.
In Fenster 1 zweimalige Flamme.	Koks in Perlen am Ortsstoss und den Fenstern 4 und 5.
Flamme bis Fenster 18 langsam vorwärtsgehend, dann bis Fenster 14 zurückschlagend, in den Fenstern 1—3 Hin- und Herwogen der Flamme.	Koks bis Fenster 13 in Perlen über die ganze Streuung.
Zwei Schläge, Hin- und Herwogen der Flamme in den Fenstern 1—3.	Oberfläche der Streuung mit Koksperlen besäet.
Flamme gleich einem Blitze, 2 sehr heftige Schläge, 1 Flamme.	Wenige Koksperlen am Saum der Streuung.

Digitized by Google

Tabelle IX. (Fortsetzung.)

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Länge der Kohlenstreuung auf m	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art der Ladung und des Besatzes	Flammenlänge
17	1884 238	1,0	10,0	Grube König, grober Staub durch 1 mm Sieb	230 g Pulver mit Lettenbesatz	13,5
	" 239	1,0	10,0			14,9
	" 240	1,0	10,0			14,9
	" 241	1,0	10,0	"	"	14,9
18	" 242	2,0	10,0	"	"	14,9
	" 243	2,0	10,0	"	"	16,2
19	" 244	3,0	10,0	"	"	20,1
	" 245	3,0	10,0	"	"	18,9
20	" 246	4,0	10,0	"	"	18,8
	" 247	4,0	10,0	"	"	20,1
	" 248	4,0	10,0	"	"	36,0
	" 249	4,0	10,0	"	"	25,4
	" 250	4,0	10,0	"	"	24,1
21	" 251	5,0	10,0	"	"	37,3
	" 252	5,0	10,0	"	"	33,4
	" 253	5,0	10,0	"	"	34,6
22	" 254	6,0	10,0	"	"	42,6
	" 255	6,0	10,0	"	"	41,2
	" 256	6,0	10,0	"	"	40,0
23	" 257	1,0	10,0	Neu-Iserlohn, feiner Staub	"	20,1
	" 258	1,0	10,0		"	17,5
24	" 259	2,0	10,0	"	"	18,9
	" 260	2,0	10,0	"	"	26,7
	" 261	2,0	10,0	"	"	26,7
	" 262					
25	" 263	3,0	10,0	"	"	30,1
	" 264	3,0	10,0	"	"	26,7
	" 265	3,0	10,0	"	"	28,8
26	" 266	4,0	10,0	"	"	33,4
	" 267	4,0	10,0	"	"	31,4
	" 268	4,0	10,0	"	"	28,8
27	" 269	5,0	10,0	"	"	36,5
	" 270	5,0	10,0	"	"	36,0
28	" 271	6,0	10,0	"	"	52,0
	" 272	6,0	10,0	"	"	46,5
	" 273	6,0	10,0	"	"	42,6
29	" 212	2,0	10,0	Pluto, sehr feiner Staub	"	36,0

Digitized by Google

Tabelle IX.

Der Wagen von 293 kg wurde fortgeschleudert m	Bemerkungen, betreffend Koksbildung
0,67	Bei 238 grosse Perlen, bei 239—241 kleine Perlen am Saum der Streuung.
0,95	
0,93	
0,95	
0,94	Koks in sehr kleinen Perlen am Saum der Streuung bis Fenster 5.
1,00	
1,35	Koks gleichmässig in sehr kleinen Perlen über die ganze Streuung.
1,17	
nicht beobachtet	Koks gleichmässig in sehr kleinen Perlen über die ganze Streuung.
"	Dsgl. bei Fenster 1 in schönen grossen Perlen.
2,85	
2,00	
1,85	
3,65	2 Schläge — Kleine Koksperlen in einer 1 cm starken Russschicht über die ganze Streuung.
3,45	"
3,00	"
14,40	
6,10	Wagen von 530 kg. Zwei Schläge. — Koks in ausserordentlich kleinen Perlen, welche in einer 1 cm dicken Russschicht gebettet waren.
6,95	
1,20	Flammengeschwindigkeit 1 m pro Sekunde. — Koks in schönen grossen Perlen über die ganze Streuung. Krustenbildung vom Ortsstoss bis Fenster 1.
1,16	Koks in Perlen und vereinzelten Krusten.
1,30	
1,45	
1,63	
2,80	Vereinzelte sehr kleine Koksperlen über die ganze Streuung.
1,75	
2,00	
3,30	Flamme blitzartig — Streuung mit einer etwa 1 cm dicken Russschicht bedeckt, in welcher einzelne Koksperlen lagen.
2,50	
1,95	
Wagen von 738 kg	
3,12	Flamme blitzartig. 2 Schläge. — Dsgl.
3,65	
?	Streuung mit einer dickeren Russschicht als bei vorigem Versuche bedeckt. Auf derselben lagen hier und da einzelne Perlen.
7,25	
5,30	
?	Flamme blitzartig.

Digitized by Google

Man sieht daraus, dass 4,7 pCt. Grubengas, welche nach Tabelle VIII sowohl bei Letten-, als bei Kohlen-Besatz den ausblasenden Pulverschuss nur auf eine Flammenlänge von 12 bis 13 m bringen, schon beim Vorhandensein des groben, an sich so wenig gefährlich erscheinenden Staubes von Königsgrube ein Folgen der Flamme auf die ganze Streuungslänge veranlassen, und dass ein Anwachsen des Procentsatzes an Grubengas auf 5,9 pCt. genügt, um diesen Staub zu einem der allergefährlichsten zu machen.

Wenn nun aber dieser Staub nur mittelst eines Siebes von 1 mm abgesiebt wird, so kann er schon bei 3 bis 4 pCt. Grubengas Flammenlängen liefern von 20 bis 36 m, und bei 5 pCt. Grubengas schon charakteristische Explosionen (IX. 20 und 21).

Tritt an die Stelle des Staubes von König der, auch ohne Anwesenheit von Grubengas schon viel energischer wirkende Staub von Neu-Iserlohn, so ist bereits bei 4 pCt. Grubengas die Streuung von 12 m ausreichend, um wirkliche Explosionen zu veranlassen, und bei dem noch energischer wirkenden Staube von Pluto genügen 2 pCt. Grubengas und eine Streuung von 12 m, um die gleiche Wirkung hervorzubringen.

Aus diesen Beispielen wird ohne jede Erörterung am Besten klar, wie Kohlenstaub und Grubengas sich vollständig gegenseitig ergänzen, um Explosionen zu veranlassen, wenn auch jeder einzelne dieser beiden Bestandtheile in zu geringer Menge vorhanden ist, um für sich allein gefährlich zu sein. Hierbei ist allerdings stets als Zündungsursache ein ausblasender Pulverschuss vorausgesetzt.

Auch in vielen anderen Beziehungen ist die Tabelle IX recht lehrreich. Sie weist nach, wie die Flammenerscheinungen sich entwickeln, wie die Flamme hin- und herwogt, zurückschlägt und fast in jedem Falle ein etwas anderes Verhalten zeigt; sie lässt ferner darüber keinen Zweifel bestehen, *dass die Koksbildung nicht nur im Allgemeinen bei Anwesenheit von Grubengas geringer als bei alleiniger Anwesenheit von Kohlenstaub ist, sondern auch dass dieselbe in demselben Verhältniss abnimmt, wie durch den steigenden Procentsatz von Grubengas die Intensität der Erscheinung und vor Allem die Geschwindigkeit der Flamme wächst.*

Auch die Messungen mit dem Wagen, obgleich unvollständig, gewähren ein ziemlich deutliches Bild von der mechanischen Wirkung, selbst bei denjenigen Zündungen, welche man nicht als wirkliche Explosionen bezeichnen kann. Wenn ein Förderwagen von rund 300 kg Gewicht, welcher ausserhalb der Strecke sich befindet und nur einen kleinen Theil des Stosses erhält, welchen die durch die Entzündung in Bewegung gesetzte Luft ausübt, doch schon bis zu 3 m weit auf der mit 4 pCt. ansteigenden Bahn in die Höhe getrieben wird, so unterliegt es keinem Zweifel, dass solche ausblasende Pulverschüsse, welche blos Flammenverlängerungen von 20 bis 30 m und keine eigentliche Explosion liefern, doch schon recht gefährlich werden können, und dass wohl ohne Zweifel ihnen gar viele der kleineren Unglücksfälle zuzuschreiben sein dürften.

c) Wirkung des Gemisches von 3 pCt. Grubengas.

Nachdem so im Allgemeinen die verstärkende Wirkung des Grubengases bei der Entzündung von Kohlenstaub durch Pulverschüsse nachgewiesen war, schien es nothwendig, auf das Verhalten eines Gemisches von 3 pCt. Grubengas noch näher einzugehen, weil dieses etwa die Grenze ist, welche mit der

Digitized by Google

gewöhnlichen Sicherheitslampe durch einen gewöhnlichen Bergmann mit Sicherheit zu erkennen ist. Hierbei wurden zunächst Gasgemenge von verschiedener Länge bei Kohlenbesatz, aber ohne Kohlenstreuung versucht.

1. Bei verschiedenen Längen des Gasgemisches, aber ohne Streuung von Kohlenstaub.

Tabelle X.

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Cubikinhalt der Kammer mit dem Gasgemisch	Länge der Kohlenstreuung	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Flammenlänge	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert
1	1885 63	3 pCt.	20 cbm	Keine Streuung	Feiner anthracitischer Staub von Kohlscheid.	230 g Pulver, Kohlenbesatz	11,0 m	0,38 m
2	„ 45	3 pCt.	20 „		Sehr feiner Staub von der König-Rätteranlage.		12,5 „ / 14,0 „	0,55 „ / 0,58 „
3	„ 64	3 pCt.	20 „		Sehr feiner Staub von Pluto.		12,0 „	0,56 „
4	„ 65	3 pCt.	40 „		Feiner Staub von Kohlscheid.		11,0 „	0,28 „
5	„ 67	3 pCt.	40 „		Sehr feiner Staub von König.		11,0 „ / 12,0 „	0,48 „ / 0,43 „
6	„ 66	3 pCt.	40 „		Sehr feiner Staub von Pluto.		14,0 „	0,59 „

Wie man aus vorstehender Tabelle sieht, bietet ein Gemisch von 3 pCt., selbst wenn es in grosser Menge vorhanden ist, und wenn der Schuss mit Kohlenstaub besetzt wird, keine Gefahr, falls Kohlenstaub in der Strecke nicht vorhanden ist. Während bei Kohlenstaubbesatz die Flamme 9,5 m Länge hat, wenn Grubengas nicht vorhanden ist, bleibt sie auch bei dessen Anwesenheit zwischen 11 und 14 m, und macht es keinen Unterschied, ob 20 oder 40 cbm Gas vorhanden sind, ohne Zweifel, weil in dem letzteren Falle das Grubengas überhaupt nur soweit zur Verbrennung kommt, als die durch den Kohlenbesatz und das unmittelbar vor Ort befindliche Grubengas verstärkte Flamme des Schusses reicht, d. h. auf 11 bis 14 m.

Weiter macht es keinen wesentlichen Unterschied, ob man anthracitischen Kohlenstaub von Kohlscheid, sehr feinen Staub einer Gaskohle (König), oder endlich den gefährlichsten Staub von Pluto zu den Versuchen benutzte. Nur an der Entfernung, auf welche der Wagen vorangetrieben wurde, zeigten sich bei Anwendung des Staubes von König und Pluto etwas stärkere Wirkungen.

2. Bei verschiedener Länge des Gasgemisches und Kohlenstaubstreuung von wechselnder Länge.

Ganz anders ist das Verhalten, wenn nun auch noch Kohlenstaub zum Streuen benutzt wird.

Digitized by Google

Tabelle XI.

Lfde. No.	No. des Versuchs		Procentgehalt an Grubengas	Cubikinhalt der Kammer mit dem Gasgemisch	Länge der Kohlenstreuung	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Flammenlänge	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert
			pCt.	Cbm	m			m	m
1	1885	8	0	0	10	Sehr feiner Staub von der König. Rütteranlage	230 g Pulver.	15,0	0,34
	..	9	0	0	10		mit Letten	17,0	
2	..	10	0	0	10		mit Kohlenstaub	19,0	0,37
	..	11	0	0	10			20,5	
	..	12	0	0	10			20,5	
	..	13	0	0	10			22,0	
3	..	19	0	0	20		..	36,0	0,32
	..	20	0	0	20		..	36,0	0,40
4	..	24	0	0	40		..	39,5	0,45
5	..	14	3	20	10		mit Letten	23,0	nicht beobachtet
6	..	15	3	20	10		mit Kohlenstaub	27,0	0,45
7	..	16	3	20	20		mit Letten	25,5	nicht beobachtet
	..	17	3	20	20			28,5	
8	..	18	3	40	20		..	44	..
9	..	21	3	40	40		mit Kohlenstaub	52	0,83
	..	22	3	40	40			53	0,98

Man sieht aus dieser Versuchsreihe sehr schön, wie bei Anwendung desselben Kohlenstaubes die Wirkungen theils mit der Zunahme der Streuungslänge, theils durch das Hinzutreten eines an sich ganz ungefährlichen Gasgemisches von 3 pCt. steigen.

Ohne Grubengas haben wir:

bei 10 m Streuung 15 bis 22 m Flammenlänge, je nach der Art des Besatzes,
„ 20 m „ 36 m „
„ 40 m „ 39,5 m „ , aber ohne Explosion.

In einem Gasgemenge von 3 pCt. erhalten wir, auch wenn davon blos 20 cbm vorhanden sind, schon:

bei 10 m Streuung 23 bis 27 m Flammenlänge, je nach der Art des Besatzes.
„ 20 m „ 25,5 bis 28,5 m „ , bei Lettenbesatz.*)

In demselben Gasgemenge, wenn davon 40 cbm vorhanden sind:

bei 20 m Streuung 44,0 m Flammenlänge bei Lettenbesatz,
„ 40 m „ 52,0 m „ und Explosion.

Nach diesen Ergebnissen kann es wohl auch nicht mehr dem geringsten Zweifel unterliegen, dass geringe Mengen Kohlenstaub und Grubengas sich gewissermaassen ersetzen, jedenfalls ergänzen, und dass durch ihr Zusammenwirken Gefahren auch in solchen Fällen eintreten, wo jedes einzelne von ihnen keine Explosion liefern würde.

Nachdem dieses einmal bekannt war, schien es nöthig, noch eine grössere Anzahl von Staubarten gerade nach dieser Richtung hin zu untersuchen, und wurden dabei aus den oben erwähnten praktischen Gesichtspunkten ausschliess-

*) Leider fehlen die Versuche bei 20 m mit Kohlenbesatz und bei 40 m für Lettenbesatz.

Digitized by Google

lich Grubengasgemische von 3 pCt., aber mit Kohlenstreuung von wechselnder Länge angewandt. Die Ergebnisse sind in Tabelle XII zusammengestellt.

Die Tabelle zeigt in der überzeugendsten Weise, und ohne dass hier Beispiele hervorgehoben zu werden brauchen, dass bei den weniger lebhaften Staubsorten das Vorhandensein von 3 pCt. Grubengas wesentlich verlängernd auf die Flamme wirkt und mit ganz wenigen Ausnahmen (Nr. 1, 16, 18) die Entzündung auf die ganze Streuungslänge, ja bei vielen Staubsorten noch weit über die Streuungslänge ausdehnt, dass endlich bei mehreren Staubarten, welche für sich allein blos eine unbegrenzte Flammenverlängerung, aber keine explosionsartigen Erscheinungen zeigen, bei Gegenwart von nur 3 pCt. Grubengas und 20 m Streuung bereits explosionsartige Erscheinungen eintreten (Nr. 5, 6, 13), während bei anderen (Nr. 4, 19) solche für Streuungen von 40 m bei gleichzeitiger Anwesenheit von 3 pCt. Grubengas mit Bestimmtheit vorausgesagt werden können.

d) Schlussfolgerungen.

Durch die vorstehend beschriebenen Versuche dürfte nunmehr die Wirkung des Kohlenstaubes und des Grubengases im Allgemeinen hinreichend klar gestellt sein, wenngleich diese Versuche natürlich noch durchaus ungenügend sind, um das Verhalten eines bisher nicht probirten Kohlenstaubes im Voraus zu bestimmen. Das letztere wird für jeden einzelnen Kohlenstaub mit Sicherheit erst aus einer Reihe besonderer Versuche erkannt werden können.

Aber die Sache liegt doch etwas anders, wenn Grubengas, und sei es auch nur in geringen Mengen, vorhanden ist, als wenn dieses ganz fehlt. Im letzteren Falle bieten eigentlich nur ganz wenige Staubsorten eine eigentliche Explosionsgefahr. Kommt aber Grubengas, und seien es auch nur 3 pCt., hinzu, so tritt die Explosionsgefahr für die grosse Mehrzahl aller Staubsorten ein. Wirklich gefahrlos scheinen eigentlich nur die anthracitischen Kohlen zu bleiben, und auch diese zeigen doch so bedeutende Flammenverlängerungen, dass wenigstens recht heftige Verbrennungen durch dieselben nicht ausgeschlossen sind.

IV. Versuche, betreffend die Uebertragung der Explosion zwischen zwei räumlich getrennten Ansammlungen von Grubengas oder Kohlenstaub.

Die Versuche, welche dazu dienen sollen, festzustellen, ob zwischen zwei räumlich getrennten Ansammlungen von Grubengas die Explosion durch die ausschliessliche Wirkung zwischenliegenden Kohlenstaubes vermittelt werden könne, wurden zuerst in der ursprünglich allein vorhandenen geraden Strecke angestellt. Zu diesem Zwecke wurde in der am Ortsstosse befindlichen Explosionskammer ein explosibles Gasgemenge gebildet und ein zweites in einer in der Nähe des Mundloches neu hergestellten zweiten Gaskammer; zwischen beiden Gasansammlungen wurde eine Kohlenstreuung ausgeführt. Es gelang auf diese Weise aber nicht, die zweite Gasansammlung zur Entzündung zu bringen, obgleich die Flamme sich bis über das Mundloch der Strecke hinaus verlängerte. Der Grund hiervon war ohne Zweifel der, dass durch die heftige Luftströmung, welche der Explosion bezw. Flamme vorausging, das vordere Gasgemenge eher zum Mundloche hinausgetrieben wurde, als die Flamme selbst es erreichen konnte.

Nach Herstellung der Seitenstrecke (vergl. oben S. 13) wurde der Versuch ganz ohne Grubengas zunächst in der Weise gemacht, dass in dem

Digitized by Google

Tabelle XII.

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Länge der Kohlenstreuung m	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Flammenlänge m	Der Wagen wurde fortgeschleudert m
				Aachen.			
	1885 67	0	10	Kohlscheid, sehr feiner	230 g Pulver,	9,5	0,20
	„ 68	0	10	anthracitischer Staub	Kohlenstaubbesatz	12,0	0,18
1	„ 69	3	10	„	„	11,0	0,30
	„ 70	3	10	„	„	12,5	0,30
	„ 71	0	20	„	„	9,5	0,23
	„ 72	3	20	„	„	15,0	0,25
				Westfalen.			
	„ 89	0	10	Massen,	„	15,0	0,50
	„ 90	0	10	feiner, harter Staub	„	15,0	0,40
	„ 91	3	10	„	„	23,0	0,62
2	„ 92	3	10	„	„	22,0	0,46
	„ 93	0	20	„	„	15,0	0,35
	„ 94	3	20	„	„	23,0	0,40
	„ 82	0	10	Viktor,	„	22,0	0,57
	„ 83	0	10	sehr feiner, harter Staub	„	19,0	0,34
	„ 84	3	10	„	„	24,5	0,60
3	„ 85	3	10	„	„	22	0,52
	„ 86	0	20	„	„	20,5	0,60
	„ 87	3	20	„	„	28,5	0,50
	„ 96	0	10	Louise Tiefbau, mehlartiger Staub	„	19,0	0,44
	„ 97	3	10	„	„	25,5	0,56
4	„ 98	0	20	„	„	20,0	0,40
	„ 99	0	20	„	„	19,0	0,45
	„ 100	3	20	„	„	36,0	0,55
	„ 101	3	20	„	„	36,0	0,57
	„ 73	0	10	Shamrock, sehr feiner, mehlartiger Staub	„	19,0	0,40
					„	19,0	0,44
	„ 75	3	10	„	„	24,5	0,55
	„ 76	3	10	„	„	24,5	0,53
5	„ 77	0	20	„	„	25,5	0,38
	„ 78	3	20	„	„	47,0	1,80
	„ 79	3	20	„	„	45,5	1,75
	„ 80	0	40	„	„	35,0	0,50
	„ 81	0	40	„	„	31,5	0,50
	„ 102	0	10	Joachim,	„	22	0,45
	„ 103	0	10	mehlartiger Staub	„	22	0,47
	„ 104	3	10	„	„	27	0,50
6	„ 105	0	20	„	„	27	0,44
	„ 106	3	20	„	„	54	1,80
	„ 107	3	20	„	„	55	1,50
	„ 108	0	40	„	„	27	0,50

Tabelle XII.

Bemerkungen, betreffend	
Koksbildung	Flammenerscheinungen und Nachschwaden
Keine Koks.	Hellgrauer Nachschwaden, anscheinend blos vom Pulver herrührend, mit schwachem Theergeruch.
	dsgl. die Flamme war an Fenster 8 mehrere Secunden lang sichtbar.
	Nachschwaden wie vorstehend.
Die ganze Streuung mit schönen, grossen Perlen bedeckt, Saum derselben ganz verkokt.	Starke Nachschwaden.
Perlen bedecken die Streuung 8 m lang, dann blos mehr am Saum der Streuung.	dsgl.
Streuung nur 10 m lang mit Perlen bedeckt, Krusten am Ortsstoss und bei 4, 7 und 8 m.	dsgl.
Perlen bedecken die Streuung 10 m lang, dann am Saume derselben.	dsgl.
Perlen über die ganze Streuung, Krusten bis 4 und 7 m.	dsgl.
Bedeutend kleinere Perlen über die ganze Streuung. Krusten am Ortsstoss und bis 4 m.	Nachschwaden weniger stark wie vor.
Perlen über die ganze Streuung, Krusten am Ortsstoss und bis 4—7 m.	Starke Nachschwaden.
Perlen 19 m lang, Krusten bis 4, 7 und 11 m.	dsgl.
Die ganze Streuung mit Perlen und einzelnen Krusten bedeckt.	dsgl
dsgl., aber in geringer Menge.	
Perlen auf 15 m auf der Streuung, dann nur am Rande, Krusten bis 4, 7 und 10 m.	dsgl.
Perlen finden sich nur am Saum der Streuung 19 m lang.	dsgl.
Sehr vollständige Verkokung. Perlen über die ganze Streuung. Kokskrusten am Ortsstoss, sowie bis 4, 7 u. 10 m.	dsgl.
Koksperlen über die ganze Streuung. Kokskrusten am Ortsstoss und bis 4 und 7 m.	dsgl.
Perlen bedecken die Streuung 14 m lang, dann blos mehr am Rande derselben.	dsgl.
Koksbildung sehr schwach, hier und da kleine Perlen und Krüstchen.	Flammengeschwindigkeit blitzartig. Nachschwaden weniger stark.
Perlen am Saume der Streuung 19 m lang. Krusten bis 4 m Entfernung.	Starke Nachschwaden.
Perlen bedecken die ganze Streuung. Krusten am Ortsstoss bis 4, 9 und 10 m.	dsgl.
Perlen am Saum der Streuung. Krusten bis 4, 9 und 11 m.	dsgl.
Perlen bedecken die ganze Streuung. Krusten bei 4, 9 und 11 m.	dsgl.
Perlen nur am Saum der Streuung sehr klein.	Geschwindigkeit der Flamme blitzartig.
Perlen bedecken die ganze Streuung 19 m lang. Krusten bei 4, 9 und 11 m.	Starke Nachschwaden.

Digitized by Google

Tabelle XII. (Fortsetzung.)

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Länge der Kohlenstreuung m	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Flammenlänge m	Der Wagen wurde fortgeschleudert m
				Saarbrücken.			
7	1885 113	0	10	Kreuzgräben, feiner, mehlartiger Staub	230 g Pulver, Kohlenstaub	12,5	0,27
	„ 114	3	10	„	„	19,0	0,30
	„ 115	0	20	„	„	12,5	0,25
	„ 116	3	20	„	„	20,5	0,35
8	„ 134	0	10	Itzenplitz (Viktoria), mehlfeiner, harter Staub	„	17,0	0,32
	„ 135	3	10	„	„	22,0	0,61
	„ 136	3	20	„	„	25,5	0,59
9	„ 137	0	20	dsgl. (Sophie),	„	15,5	0,20
	„ 138	3	20	dsgl.	„	20,5	0,66
10	„ 139	0	20	dsgl. (23. Flötz),	„	16,5	0,35
	„ 140	3	30	dsgl.	„	19,5	0,53
11	„ 129	0	10	Gerhard,	„	15,0	0,17
	„ 130	0	10	feiner, harter Staub	„	14,0	0,12
	„ 131	3	10	„	„	22,0	0,10
	„ 132	0	20	„	„	15,0	0,17
	„ 133	3	20	„	„	27,0	0,22
12	„ 109	0	10	Altenwald, feiner, harter Staub	„	18,0	0,27
	„ 110	3	10	„	„	24,5	0,63
	„ 111	0	20	„	„	24,5	0,38
	„ 112	3	20	„	„	36,0	0,64
13	„ 117	0	10	Camphausen,	„	22,0	0,52
	„ 118	0	10	sehr feiner, mehlartiger	„	24,0	0,49
	„ 119	0	10	Staub	„	22,0	0,50
	„ 120	3	10	„	„	27,0	0,50
	„ 121	3	10	„	„	29,0	0,5
	„ 122	0	20	„	„	25,5	0,42
	„ 123	0	20	„	„	27,0	0,49
	„ 124	3	20	„	„	49,5	2,06
	„ 125	3	20	„	„	51,0	1,98
	„ 126	4	20	„	„	53,0	4,85
	„ 127	0	40	„	„	36,0	0,42
	„ 128	4	40	„	„	55,0	16,0
				Schlesien.			
14	„ 141	0	10	Königin Louise, Poch-hammer-Flötz, feiner, harter Staub	„	14,0	0,41
	„ 142	3	10	„	„	20,5	0,47
	„ 143	0	20	„	„	18,0	0,53
	„ 144	3	20	„	„	22,0	0,45

Digitized by Google

Tabelle XII.

Bemerkungen, betreffend	
Koksbildung	Flammenerscheinungen und Nachschwaden
Perlen bedecken die Streuung 6 m lang, dann nur am Saum der Streuung.	
"	
Perlen bedecken die Streuung 7 m lang, dann noch 4 m lang am Saum.	
"	
Sehr kleine Perlen am Saume der Streuung.	Starke Nachschwaden.
"	"
"	"
" auf 8 m Länge.	"
Die Streuung 8 m lang mit Perlen bedeckt, dann 14 m lang am Saume.	"
Perlen am Saume der Streuung 11 m lang.	"
"	"
Nur vereinzelte Perlen am Ortsstoss.	"
Keine Koks.	"
"	"
"	"
Perlen am Saum der Streuung 6 m lang.	"
Perlen bedecken die Streuung 4 m lang.	"
Perlen bedecken die Streuung 11 m lang, dann nur am Saum.	"
Perlen auf der ganzen Streuung 4 m lang, dann noch 1 m am Saum.	"
Auf der Streuung hier und da einzelne kleine Perlen, Krusten bei 4, 7 und 8 m.	"
	"
	"
Sehr geringe Koksbildung, hier und da einzelne Perlen.	"
	"
Nur einige wenige Perlen.	"
	"
dsgl.	Flammengeschwindigkeit blitzartig. "
"	"
"	"
"	"
"	Flammengeschwindigkeit blitzartig.
Perlen bedecken die Streuung 8 m lang und finden sich von da ab am Saum der Streuung bei 4 m.	Starke Nachschwaden.
Perlen 8 m lang auf der Streuung, dann blos am Saum.	"
Wie bei 141.	"
dsgl.	"

Digitized by Google

Tabelle XII. (Schluss.)

Lfde. No.	No. des Versuchs	Procentgehalt an Grubengas	Länge der Kohlenstreuung	Beschaffenheit des Kohlenstaubes	Art des Besatzes	Flammenlänge m	Der Wagen wurde fortgeschleudert m
15	1885 145	0	10	König (Sattelflötz),	230 g Pulver,	20,5	0,50
	„ 146	0	10	sehr feiner, harter Staub	Kohlenstaub	20,5	0,48
	„ 147	3	10	„	„	23,0	0,50
	„ 148	0	20	„	„	20,5	0,30
	„ 149	3	20	„	„	25,5	0,57
16	„ 150	0	10	Cons. Rudolf, Gemisch von sehr feinem und gröberem Staub	„	14,0	0,36
						14,0	0,40
	„ 151	3	10	„	„	15,0	0,50
	„ 152	0	20	„	„	14,0	0,35
	„ 153	3	20	„	„	16,5	0,55
17	„ 154	0	10	Cons. Joh. Baptist, Gemisch von sehr feinem	„	16,5	0,45
	„ 155	0	10	und gröberem Staub	„	16,5	0,55
	„ 156	3	10	„	„	24,5	0,90
	„ 157	0	20	„	„	16,5	0,30
	„ 158	3	20	„	„	29,0	0,58
18	„ 159	0	10	Bergbau Petrkowitz,	„	13,0	0,30
	„ 160	0	10	mehlfeiner, harter Staub	„	13,0	0,25
	„ 161	3	10	„	„	16,5	0,50
	„ 162	0	20	„	„	15,0	0,45
	„ 163	3	20	„	„	18,0	0,60
19	„ 164	0	20	feiner, mehlartiger Staub	„	19,0	5,30
	„ 165	3	20	„	„	31,5	0,35

Flügelorte eine Kohlenstreuung und in der Hauptstrecke eine ebensolche von 20 m, beide von Pluto-Staub, ausgeführt wurde, wobei die Hauptstrecke am Mundloch durch eine starke Holzthüre, die Flügelstrecke durch einen Vorhang von Segelleinen abgeschlossen wurde. Das Versuchs-Journal (1885, Nr. 51) spricht sich darüber wörtlich, wie folgt, aus:

„Die durch die Explosion des Schusses erzeugte Flamme reichte in der Hauptstrecke 5 m weit über den Punkt, wo das Flügelort mündet, hinaus, während sie aus dem Mundloche des letzteren mindestens 10 m weit in einer Breite von 3 bis 4 m hinausfuhr. Es pflanzte sich also die Entzündung des Staubes in der Hauptstrecke auf diejenige im Flügelorte fort, trotzdem sich zwischen beiden Streuungen ein Raum von 8 m Länge befand, der sorgfältig von allem Kohlenstaub freigehalten war. Im Uebrigen traten bei diesem Schuss dieselben Erscheinungen auf, wie sie bereits früher bei Pluto-Staub beschrieben worden sind. Die Thüre in der Hauptstrecke zeigte sich nach der Explosion unbeschädigt."

Digitized by Google

Tabelle XII.

Bemerkungen, betreffend	
Koksbildung	Flammenerscheinungen und Nachschwaden
Perlen bedecken die Streuung 8 m lang, dann nur am Saum	Starke Nachschwaden.
	"
Die ganze Streuung ist mit sehr feinen Perlen bedeckt.	"
Auf 8 m bedecken sehr kleine Perlen die ganze Streuung und auf weitere 4 m blos den Saum.	"
dsgl.	"
Kleine Perlen bedecken die ganze Streuung in einer sehr dünnen Schicht.	"
Feine Perlen über die ganze Streuung.	"
Kleine Perlen 9 m lang auf der ganzen Streuung, dann noch 3 m am Saum derselben.	"
Streuung ist 10 m lang mit feinen Perlen bedeckt.	"
Perlen bedecken die ganze Streuung, Krusten finden sich bei 4 m.	"
dsgl.	"
Schöne grosse Perlen über die ganze Streuung	"
Die Streuung ist 11 m lang mit Perlen bedeckt, dann noch 4 m am Saum der Streuung.	"
Perlen bedecken 16 m lang din Streuung und sind dann noch 2 m am Saum bemerkbar.	"
Schön ausgebildete Perlen bedecken die Streuung 6 m lang.	"
	"
"	"
"	"
"	"
Koks fand sich nicht vor.	"
dsgl.	"

Nunmehr wurde in der Hauptstrecke vor Ort ein Gasgemenge von 7 pCt. in der 20 cbm-Kammer hergestellt, während im Flügelorte eine Kohlenstreuung wie beim vorigen Versuche stattfand; der Zwischenraum zwischen beiden betrug 16 m, auf welche Länge weder Gas, noch Kohlenstaub sich befand. Ueber diesen Versuch berichtet das Journal 1885, Nr. 56, wie folgt:

„Bei der Explosion des Schusses vernahm man zuerst einen dumpf klingenden, heftigen Schlag, unmittelbar darauf aber ein Krachen, ungefähr so, als wenn ein schweres Geschütz abgefeuert wird. Gleichzeitig fuhr aus dem Mundloche des Flügelortes, welches sich auf seine ganze Länge mit einem hin- und herwogenden, dunkelrothen Feuer erfüllt zeigte, eine 2 bis 3 m lange Flamme, die aber sofort nach ihrem Erscheinen durch tiefschwarze, in ungeheurer Menge auftretende, schwere Nachschwaden verdunkelt wurde. In der Hauptstrecke schlug die Flamme 44 m weit, und wurde die am Mundloche angebrachte Wetterthüre in eine Menge grösserer und kleinerer Splitter zertrümmert, von denen einige 32 m

Digitized by Google

weit geschleudert wurden. Der 2 cm dicke und 5 cm breite eiserne Rahmen, an welchem die Thür lehnte, fand sich verbogen und mehrfach gebrochen einige Meter vor dem Mundloche, die 2 cm dicken Schrauben, welche zu seiner Befestigung gedient hatten, waren sämmtlich scharf abgebrochen. Hauptstrecke und Flügelort zeigten nicht unbedeutende Beschädigungen, und zwar war das in letzterem angebrachte, dem Mundloche zunächst gelegene Fenster aus den Bohlen so scharf herausgerissen, als wenn es herausgesägt wäre; ferner waren an dem Punkte, wo sich Hauptstrecke und Flügelort treffen, die Bohlen der ersteren quer durchbrochen und die schweren, 2 cm dicken Bandeisen, welche an dieser Stelle zum Schutz angebracht waren, zerrissen und verbogen, sowie ein Fenster herausgedrückt; ausserdem bemerkte man in der Hauptstrecke bei 44 m Entfernung vom Ortsstosse ein 70 cm langes Loch in der Breite von 2 Bohlen."

Ein dritter Versuch wurde in der Art gemacht, dass in der 10 cbm-Kammer vor Ort wie der ein 7 procentiges Gasgemisch und dann eine 20 m lange Kohlenstaubstreuung in der Hauptstrecke selbst, jedoch erst bei 20 m vom Ortsstosse, also 13,5 m von dem Gasgemenge beginnend, hergestellt wurde. Die Zündung des Gasgemenges erfolgte nicht durch einen Sprengschuss, sondern mittelst eines Abegg'schen Zündstabes. Auch in diesem Falle folgte auf die Gasexplosion unmittelbar eine heftige Staubexplosion.

Es erschien nun nicht mehr nöthig, diese, für die Strecke sehr gefährlichen Versuche weiter auszudehnen, da es nach dem Vorstehenden keinem Zweifel unterliegen kann, dass die Uebertragung der Explosion zwischen zwei räumlich getrennten Ansammlungen von Grubengas und Kohlenstaub in allen Fällen erfolgt, wo nicht die vorhandene Ansammlung von Grubengas durch den der Flamme vorauseilenden Luftzug zerstreut wird.

V. Vergleich der mechanischen Wirkung von Grubengas- und Staub-Explosionen.

Es erschien wichtig, die mechanischen Wirkungen von reinen Staubexplosionen, von reinen Grubengas- und von gemischten Explosionen in Vergleich zu stellen, namentlich auch den Versuch zu machen, den hierbei stattfindenden Seitendruck zu messen. In Ermangelung einer zweckmässigeren Einrichtung wurden zu diesem letzteren Zwecke drei Patent-Federmanometer mit Maximal-Zeiger von Schäfer & Budenberg benutzt, wovon das erste 1 m, das zweite 17 m, das dritte 34 m vom Ortsstosse entfernt auf die Firste der Strecke mittels 5 cm weiter Röhren aufgeschraubt wurden. Die Oeffnungen der Manometer hatten allerdings nur 2 mm Durchmesser, und ist es daher zweifelhaft, ob der rasch vorübergehende Stoss genügte, um die Manometerfeder in der dem wirklichen Drucke entsprechenden Weise zusammenzudrücken. Soviel aber steht fest, dass man Minimal-Werthe erhielt, und dass dieselben wenigstens einen Vergleich bezüglich der Heftigkeit der einzelnen Explosionen gestatten.

Es wurden drei Explosionen ausgeführt, die erste mit 40 m Streuung von Pluto-Staub ohne Gas, die zweite mit 7 pCt. Grubengas in der 20 cbm-Kammer, die dritte mit 7 pCt. Gas in der 20 cbm-Kammer und 10 m Kohlenstreuung im Flügelorte. In allen Fällen waren die gewöhnlichen Sicherheitsventile so befestigt, dass dieselben nicht aufspringen konnten; in den beiden ersten Fällen war im Uebrigen die Strecke offen, im dritten Falle aber die Hauptstrecke durch eine feste Thür und das Flügelort durch Segelleinen abgesperrt.

Digitized by Google

Die Ergebnisse dieser drei Versuche waren folgende:

Art des Versuchs	Flammenlänge m	Der Wagen von 738 kg wurde fortgeschleudert m	Spannung in Atmosphären absolut		
			Manometer I	Manometer II	Manometer III
Reine Kohlenstaub-Explosion	57	2,5	2,0	2,0	1,25
Reine Grubengas-Explosion	49	8,00	1,75	2,0	1,50
Gemischte Explosion	44 in der Hauptstrecke, 13 in der Seitenstrecke	nicht beobachtet	3,00	2,75	2,75

Mag die Messung mit den Manometern noch so unvollkommen sein, so zeigen diese Zahlen doch unwiderleglich, wie sehr durch das Hinzutreten des kleinen Quantums von Kohlenstaub bei einer Streuung von 10 m (15 kg) die Wirkungen der Gasexplosion gesteigert werden. Der Druck auf die Seitenwände nimmt dabei um mehr als 1 Atmosphäre zu, und ist es daher sehr wohl erklärlich, wesshalb gerade bei diesen gemischten Explosionen wiederholte schwere Beschädigungen der Strecke vorkamen.

Die reine Staub-Explosion steht in ihren Wirkungen derjenigen von 20 cbm Schlagwettern mit 7 pCt. Grubengas ziemlich gleich. Die Wirkung derselben scheint an der eigentlichen Explosionsstelle energischer zu sein, auf grössere Entfernungen aber rascher abzunehmen, was auf eine massenhafte Gasentwicklung, aber niedrigere Temperatur hindeuten dürfte, letztere wohl in Folge unvollkommener Verbrennung, wie auch die viel schwereren Nachschwaden andeuten.

Es würde kaum nöthig sein, darauf hinzuweisen, dass der Druck aller dieser Explosionen in viel stärkerem Maasse in der Achsenrichtung der Strecke wirkt, als auf die Seitenwände — wie dieses ja auch von vornherein zu erwarten war (vgl. Promemoria S. 6) —, wenn nicht die beobachteten Erscheinungen viel bedeutender wären, als man irgendwie erwarten konnte. So wurde bei gemischten Explosionen, sofern die Strecke abgeschlossen war, nicht nur die Abschlussthür mit ihren schweren eisernen Rahmen jedesmal vollkommen zersplittert, sondern auch eine schwere eiserne Schiene, welche quer vor der Strecke lag, 40 bis 50 m weit in hohem Bogen fortgeschleudert. Bei einer dieser Explosionen ist ein Theil des eisernen Rahmens gegen das Kopfbrett des in 6 m Entfernung von der Strecke stehenden hölzernen Förderwagens geschleudert worden und hat wie ein Geschoss das aus starkem Eichenholz bestehende Kopfbrett glatt durchschlagen.

Hiernach ist es nicht zu verwundern, wenn bei heftigen Explosionen in den Gruben alles, was sich dem Stosse entgegenstellt, zertrümmert wird, und dass namentlich auch die in England üblichen Wetterkreuze, wenn sie auch noch so stark hergestellt sind, niemals widerstehen.

Digitized by Google

VI. Versuche betreffend Zündung von Kohlenstaub und Grubengas durch offenes Licht.

Die Versuche über die Zündung des reinen Kohlenstaubes durch die Flamme eines offenen Lichtes oder durch eine aus einem Brenner oder einem Rohre herausbrennende Gasflamme sind anderwärts so oft gemacht worden, dass man keine neuen Thatsachen erwarten durfte. Dieselben ergaben denn auch nur ein Verknistern der lebhafteren Staubsorten in der brennenden Licht- oder Gasflamme, ohne selbständige Fortsetzung der Zündung in der Staubwolke. Selbst der lebhafte und gefährliche Staub von Pluto zeigte keine aussergewöhnlichen Erscheinungen.

Von besonderer Wichtigkeit erschien es aber, das Verhalten des Staubes festzustellen bei Anwesenheit solcher Gemische von Grubengas, welche für sich allein noch keine Explosionen liefern, und wurden hierbei auch höchst interessante und wichtige Ergebnisse erzielt.

Zunächst musste das Verhalten dieser schwachen Gasgemische gegen das offene Licht ohne Vorhandensein von Kohlenstaub festgestellt werden.

Die Einrichtung, welche zu diesem Zwecke getroffen wurde, bestand in einem kleinen, eisernen Bock, welcher oben mit einer Rolle versehen und so über der Oeffnung des Sicherheitsventils zwischen den Fenstern 3 und 4 der Versuchsstrecke aufgestellt war, dass man ein an einer Schnur hängendes Grubenlicht durch die Oeffnung in die Strecke niederlassen konnte, wobei die Bewegung des Lichtes mittelst der Schnur von aussen geregelt und die Erscheinungen im Innern der Strecke durch die Fenster 3 und 4 beobachtet werden konnten. Die Gasgemische wurden theils in der 20 cbm-Kammer, theils — und zwar nur, um an Gas zu sparen — in einer neu eingerichteten 12 cbm-Kammer hergestellt, und wurde vorher durch sorgfältiges Auswaschen der Strecke jede Spur von Kohlenstaub beseitigt. Das Einlassen des Gases fand, wie gewöhnlich, durch Senken der Gasometerhaube um ein genau berechnetes Maass statt. Es ergaben sich dabei kleine Unterschiede im Verhalten bei den gleichen (berechneten) Procentsätzen, je nachdem die Versuche an einem heissen Tage, oder bei kühlerem Wetter angestellt wurden, und kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Unterschiede in geringen Verschiedenheiten bei den als gleich angenommenen Mengen von Grubengas begründet waren. Bei heissem Wetter und starkem Sonnenschein wurde nämlich die aus Schwarzblech bestehende Gasometerhaube viel stärker erwärmt, als das Innere der grösstentheils in die Halde eingegrabenen Strecke. Das stark expandirte Grubengas, welches aus dem Gasometer kam, lieferte daher etwas niedrigere Procentsätze als diejenigen, welche nach der Rechnung zu erwarten waren, da hierbei die Annahme gleicher Temperatur zu Grunde lag. Für die Einzel-Versuche wird dies im Folgenden näher angegeben werden.

a) Verhalten von Grubengas ohne Kohlenstaub.

Bei einem Gehalte von 3 pCt. Grubengas (Versuche 1885, Nr. 225 und 226) zeigte sich an dem eingesenkten Grubenlichte eine wesentliche Verlängerung der Flamme, und zwar wurde eine 5 cm hohe Lichtflamme bis zu 28 cm Höhe, eine 10 cm hohe dagegen nur bis zu 18 cm Höhe verlängert. Die Verlängerung dauerte längere Zeit (5 Minuten und mehr), eine Weiterverbreitung der Flamme nach den Seiten hin fand aber nicht statt. Besonders energisch war die Flammenverlängerung, wenn das Licht bis in den oberen Theil der Strecke in die Höhe gezogen wurde, sodass die Flamme durch die

Digitized by Google

Oeffnung des Sicherheitsventils herausbrennen konnte, was jedenfalls von der lebhaften Strömung des Grubengasgemisches veranlasst war, welches hierbei nach der Lichtflamme hingezogen wurde, während die Verbrennungsprodukte in die äussere Atmosphäre frei abströmen konnten.

Für einen rechnungsmässigen Gehalt von 4 pCt. Grubengas waren die Erscheinungen verschieden je nach der herrschenden Witterung. Bei warmem Wetter, wo also wahrscheinlich nur ein Gehalt von 3,5 bis 3,75 pCt. an Grubengas vorhanden war, erhielt man gleichfalls nur Flammenverlängerungen, welche aber bei der auf 10 cm Höhe eingestellten Lichtflamme auf 30 bis 32 cm stiegen und als stark qualmende Fackeln zu der Ventilöffnung herausbrannten (Versuche 230 bis 233). Bei kühlem Wetter, wo also voraussichtlich der Procentsatz von 4 pCt. Grubengas voll vorhanden war, trat nach dem Einsenken des Grubenlichtes ein etwa 10 Secunden andauerndes Sausen ein, von dem das Journal sagt: „ähnlich so, als wenn ein leichter Wind durch den Wald streicht". Dieses Sausen brach plötzlich, gleichsam mit einem leichten Schlage ab. (Versuche 227 bis 229). Eine Flamme wurde Anfangs in der Strecke — des hellen Tageslichts wegen — nicht wahrgenommen; später aber, als man, durch die Erklärung dieses Summens als eine Reihe kleiner, rasch aufeinander folgender Entzündungen aufmerksam gemacht, die Versuche in der Dunkelheit wiederholte, konnte man deutlich eine blaue Flamme von dem Lichte ausgehend langsam nach beiden Seiten hin sich verbreiten sehen. Da das Licht sich in der Mitte der 6,4 m langen Kammer befand, das Summen aber 10 Secunden dauerte, so war die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach den Seiten hin etwa $\frac{6{,}4 \cdot 1}{2 \cdot 10} = 0{,}32$ m pro Secunde.

Bei einem rechnungsmässigen Gehalte an Grubengas von 5 pCt. trat das Sausen stets ein. Dasselbe war aber bei warmem Wetter, d. h. einem wahrscheinlichen Gehalte von nur 4,5 bis 4,75 pCt. Grubengas, weniger laut und etwas länger andauernd als bei kühlerem Wetter. Die Dauer betrug 5 bis 8 Secunden, und war die Verbreitung der Flamme nach den Seiten hin schon bei trübem Wetter deutlich zu sehen. Bei einer mittleren Dauer des Sausens von 6,5 Secunden berechnet sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu 0,5 m pro Secunde. bei der directen Beobachtung aber schien die Flamme schon vor Beendigung des Sausens die äussersten Fenster der Kammer zu erreichen, sodass hiernach die Geschwindigkeit der Fortpflanzung wohl zu 1,0 bis 1,2 m angenommen werden kann. Der Schlag, welcher die Beendigung des Sausens bezeichnete, war schon wesentlich stärker. (Versuche 234 bis 239.) In einzelnen Fällen brannten die Flammen zum Ventilloche heraus, in anderen war dieses nicht der Fall.

Bei dem rechnungsmässigen Procentsatze von 6 pCt. Grubengas schlug sogleich beim Herablassen des Grubenlichtes durch das Ventilloch eine Flamme von 1,4 bis 1,9 m Höhe aus diesem in die Höhe, welche mehrmals auf- und niederzuckte. Das Sausen war sehr heftig, dauerte blos 4 Secunden und endigte mit einem schon ziemlich heftigen Schlage, welcher in der Regel das Licht zum Verlöschen brachte. Die Flammen waren deutlich sichtbar, indem sie nun hellgelb gefärbt erschienen; ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde zu 2,1 m pro Secunde geschätzt.

Bei diesem Gasgehalte machte die Erscheinung bereits den Eindruck einer, wenn auch schwachen Explosion, und wurde regelmässig das Segelleinen, welches zum Abschlusse der Kammer diente, fortgeschleudert. (Versuche 241 bis 243.)

Digitized by Google

b) Verhalten von Grubengas mit Kohlenstaub zusammen.

Zu diesen Versuchen verwendete man ausschliesslich die gefährlichsten Staubsorten, und zwar theils Pluto-Staub, theils den sehr feinen, auf der Rätteranlage der Grube König gesammelten. Der Staub wurde jedesmal nach Herstellung des Grubengasgemisches möglichst stark in der Strecke aufgewirbelt. und dann unmittelbar nachher das Licht eingelassen.

3 pCt. Grubengas und Kohlenstaub. — Die Flamme des Lichtes von 5 cm Höhe, welche ohne Anwesenheit von Kohlenstaub sich bis zu 28 cm Höhe verlängert hatte, erreichte jetzt im Innern der Strecke nur etwa 15 cm Höhe; wenn sie aber durch das Ventilloch schlagen konnte, so stieg sie bis zu 30 cm und bildete dann eine grosse, stark qualmende Fackel. Die Erscheinung im Innern der Strecke beschreibt das Journal, wie folgt:

> „Die Lichtflamme ist von einer rosagefärbten Aureole umgeben, in welcher eine grosse Menge von rothglühenden Fünkchen auf- und abwirbelt. Beim Pendeln des Lichtes folgt die Aureole der umgelegten Lichtflamme wie der Schweif eines Kometen.“

Eine seitliche Fortpflanzung der Entzündung fand nicht statt. (Versuche 1885. Nr. 244 bis 248.)

4 pCt. Grubengas und Kohlenstaub. — Die Erscheinungen waren von den vorbeschriebenen nicht wesentlich verschieden, nur wurden die Flammen schon höher und erreichten in einem Falle bei kühlem Wetter in dem Ventilloche bereits eine Höhe von 50 bis 60 cm, wobei auch ein Sausen und eine Erhellung der nächsten Fenster bemerkt wurde. Diese Erhellung dürfte aber in der Hauptsache auf den Widerschein der hell leuchtenden Flamme zurückzuführen sein, denn in keinem der folgenden Versuche mit 4 pCt. Grubengas und Kohlenstaub wurde eine Fortpflanzung der Entzündung nach den Seiten hin beobachtet. (Versuche 249 bis 255.)

5 pCt. Grubengas und Kohlenstaub. — Hier zeigten sich wieder sehr charakteristisch die Unterschiede in dem Verhalten bei warmem und kühlem Wetter. Bei warmem Wetter, also einem Gehalte von blos 4,5 bis 4,75 pCt. Grubengas, trat wohl ein lebhaftes, längere Zeit dauerndes Herausbrennen der Flamme durch das Ventilloch, aber keine seitliche Fortpflanzung der Flamme ein. Bei Hin- und Herbewegen des Lichtes folgte nicht blos der feurige Schweif, sondern es traten auch kleine locale Verpuffungen ein, welche sich aber nicht seitlich fortpflanzten, und von denen selbst 150 Secunden nach Beginn des Versuches sich noch immer neue bildeten, wenn man mit dem Pendeln des Lichtes fortfuhr. (Versuche 259 bis 263.)

Bei kühlem Wetter, also einem Gehalte von vollen 5 pCt. Grubengas, fanden mit Pluto-Staub wirkliche Explosionen statt, welche auf 30 m weit wirkten und ungleich heftiger waren als diejenigen, welche ohne Kohlenstaub bei 6 pCt. Grubengas eingetreten waren. (Versuche 256 bis 258.)

Bei kühlem, feuchtem Wetter ergaben Versuche, welche mit Staub von der König-Rätteranlage vorgenommen wurden, etwas andere Resultate. Eine Explosion trat nicht ein, dagegen zeigte sich jetzt ein ähnliches, 8 bis 10 Secunden dauerndes Sausen, wie es ohne Kohlenstaub bei einem Grubengasgehalte von nur 4 pCt. beobachtet wurde. Gleichzeitig sah man deutlich die Flamme sich nach den Seiten hin verbreiten mit einer Geschwindigkeit von nur 0,7 bis 0,9 m pro Secunde, und aus dem Ventilloche brannte eine 70 cm hohe, blassrothe Flamme 10 Secunden lang heraus, welche erst mit Beendigung des Sausens verschwand. (Versuche 264 bis 266.)

Digitized by Google

6 pCt. Grubengas und Kohlenstaub. — Bei warmem Wetter ergaben sowohl Pluto-, als auch König-Staub eine Explosion von mässiger Heftigkeit und beschränkter Länge, bei kühlem Wetter aber trat mit Pluto-Staub eine heftige Explosion ein, bei welcher die Flamme sich auf 50 m Länge bis zum Mundloche verbreitete. (Versuche 267 bis 269.)

e) Schlussfolgerungen.

Zunächst erscheint das Grubengas in Gemengen von 4 bis 6 pCt. keineswegs so gefahrlos, als man bisher wohl anzunehmen geneigt war. Wenngleich dasselbe noch keine wirklichen Explosionen veranlassen kann, so haben wir doch schon bei 4 pCt. eine langsam fortschreitende Entzündung, welche bei 5 pCt. eine merkliche Geschwindigkeit erreicht und bei 6 pCt. zu einer schwachen Explosion wird. Jedenfalls also erfordern auch schon die schwachen Gasgemische von 4 pCt. ab grosse Aufmerksamkeit, umsomehr, als dieselben in der Nähe der Firste wohl stets stellenweise auf 6 bis 7 pCt. steigen werden.

Ein Gehalt von Kohlenstaub in der Luft, und zwar des feinsten und gefährlichsten Kohlenstaubes, den wir untersucht haben, erhöht bei 3 bis 4 pCt. Grubengas die Explosionsgefahr gegen das gewöhnliche Grubenlicht*) durchaus nicht, im Gegentheil scheint die seitliche Verbreitung hierdurch verhindert zu werden, und selbst bei 4,5 bis 4,75 pCt. scheint zwar eine lebhafte locale Verbrennung, aber keine seitliche Fortpflanzung einzutreten. Aber mit 5 pCt. ändert sich dann die Sache vollständig: jetzt tritt die seitliche Fortpflanzung ein, und zwar mit Pluto-Staub sogleich so heftig, dass schon bedenkliche Explosionen stattfinden, und bei 6 pCt. haben wir in allen Fällen Explosionen.

Was die theoretische Erklärung dieses, auf den ersten Blick gewiss befremdlich erscheinenden Verhaltens angeht, so dürfte dieselbe in dem Umstande zu suchen sein, dass der Kohlenstaub nur dadurch wirksam werden kann, dass ein Abdestilliren der in demselben enthaltenen Gase eintritt. Hierbei wird zunächst von ihm Wärme absorbirt; wenn also das vorhandene Quantum an Wärme überhaupt nur ein mässiges ist — wie dieses bei einem Grubenlichte der Fall, das in atmosphärischer Luft brennt, welcher entweder gar kein Grubengas beigemischt ist oder höchstens bis zu 4½ pCt. —, so kann die eintretende Abkühlung genügen, um die Weiterverbreitung der Flamme nach den Seiten hin zu hindern, während bei dem Herausbrennen der Flamme nach oben eine Verlängerung eintreten muss, weil hier die Destillationsproducte mitverbrennen. Sowie aber die Abkühlung nicht mehr genügt, um die seitliche Verbreitung der Flamme überhaupt zu verhindern, wird sofort eine wesentliche Verstärkung der ganzen Explosions-Erscheinungen eintreten, weil zu dem Grubengas nun auch noch die Destillationsprodukte hinzutreten.

VII. Versuche betreffend Maassregeln zur Verhütung von Kohlenstaubzündungen bei der Sprengarbeit.

Nachdem die Gefahren des Kohlenstaubes nach allen Richtungen hin erforscht waren, lag es nahe, auch die Mittel zu erproben, welche zur Verhütung der Zündung in Vorschlag gebracht worden sind. Hierbei steht in erster Linie die oft empfohlene Anfeuchtung des Kohlenstaubes. Schon bei den früheren Versuchen, welche theilweise bei feuchtem, ja selbst

*) Dass gegenüber ausblasenden Sprengschüssen dagegen eine sehr wesentliche Erhöhung der Gefahr eintritt, wurde oben ausführlich erörtert.

Digitized by Google

ganz nassem Wetter angestellt werden mussten, hatte man einige werthvolle Beobachtungen in dieser Beziehung gemacht. Dieselben lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass durch die Feuchtigkeit des Kohlenstaubes, wenn dieselbe lediglich durch die feuchte Luft bewirkt wird, zwar die Flammenlänge abnimmt, dass aber die Heftigkeit der Explosionswirkungen eher gesteigert, als vermindert wird. So wurde insbesondere beobachtet, dass an den Sicherheitsventilen, welche mit eisernen Ketten so befestigt sind, dass sie zwar auffliegen, aber nicht fortgeschleudert werden können, namentlich bei feuchtem Wetter die Ketten sehr häufig rissen, was sonst nicht oder nur selten vorkam. Man schrieb — ob mit Recht, oder Unrecht, mag dahingestellt bleiben — diese verstärkte Wirkung dem sich entwickelnden und zu den übrigen Gasen hinzutretenden Wasserdampf zu.

Auch die Versuche mit angefeuchtetem Kohlenstaub wurden zunächst ohne Anwesenheit von Grubengas, und dann unter Mitwirkung von Grubengas angestellt.

a) Versuche mit angefeuchtetem Kohlenstaub ohne Anwesenheit von Grubengas.

Anfeuchtung mit 33,3 pCt. Wasser. — Auf Grund der früher gemachten Erfahrungen beschloss man, von vornherein die Anfeuchtung des Staubes recht ausgiebig vorzunehmen, und begann mit 33 pCt. Wasser in der Weise, dass eine Kohlenstreuung von 15 kg mittels einer Giesskanne mit 5 kg Wasser gleichmässig angefeuchtet wurde. Gegen eine solche Kohlenstreuung wurden nacheinander 3 Schüsse von 230 g Pulver und Lettenbesatz versucht. (Versuche 32 bis 34, 1885.) Dieselben ergaben für den ersten eine Flammenlänge von 5,5 m, für die beiden folgenden von 3,0 m; für den ersten eine Fortbewegung des 735 kg schweren Wagens von 0,08 m, für den zweiten von 0,03 m und für den dritten nur eine Erschütterung desselben, aber keine Fortbewegung. Hiernach zeigt der erste Versuch, verglichen mit dem einfachen Pulverschusse mit Lettenbesatz, eine mässige Verlängerung der Flamme, die beiden folgenden keine Verlängerung; der erste eine merklich grössere Wirkung auf den Wagen, der zweite eine immerhin noch messbare grössere Wirkung, und der dritte ganz dasselbe Verhalten wie der einfache Schuss mit Lettenbesatz und ohne Kohlenstreuung.

Die Unterschiede in dem Verhalten der drei Schüsse dürften lediglich darauf zurückzuführen sein, dass bei dem ersten Versuche zwar der Staub angefeuchtet, das Holz der Strecke aber noch vollkommen trocken war, während bei den folgenden auch das Holz schon viel Wasser aufgenommen hatte, namentlich bei dem dritten, wie dieses in dem Journal ausdrücklich bemerkt wird.

Der Rückstand von Staub konnte mit der Hand leicht geballt werden, gab aber noch kein Wasser ab, auch wenn man einen ziemlich starken Druck ausübte.

In gleicher Weise wurden dann, nachdem vorher die Strecke ausgetrocknet worden war, auch drei Versuche mit Kohlenstaubbesatz ausgeführt, und ergaben diese eine Flammenlänge von 14,0 m, 12,5 m und 12,5 m, also in allen 3 Fällen eine merkliche Vergrösserung der constanten Länge des einfachen Schusses mit Kohlenstaubbesatz von 9,5 m. Bei dem ersten dieser 3 Schüsse wurde der mit 735 kg beschwerte Wagen 0,25 m weit fortbewegt, bei den beiden anderen Schüssen war derselbe nicht beobachtet worden (Versuche 35 bis 37, 1885.)

Hierauf wurde die Streuung, welche bei den letzten Schüssen bereits gedient hatte, zusammengekehrt, gut durch einander gemischt, dann in der bereits ziemlich nassen Strecke neuerdings gestreut und hierauf wieder ein Schuss von 230 g Pulver mit Kohlenbesatz abgegeben. Die Flamme zeigte hierbei eine Länge von nur 8,5 m, war also um 1 m kürzer als die normale Flamme des Schusses mit Kohlenstaubbesatz ohne Streuung. Auch eine Wiederholung dieses Versuches ohne neue Streuung ergab ganz dasselbe Resultat. (Versuche 38 und 39, 1885.)

Anfeuchtung mit 66,5 pCt. Wasser. — Nunmehr ging man dazu über, den Kohlenstaub mit $^2/_3$ seines Gewichtes Wasser in derselben Weise zu befeuchten, wie oben beschrieben. Es ergab der Schuss mit Lettenbesatz eine Flammenlänge von 3 m, mit Kohlenstaub eine solche von 5,5 m, welches letztere gegen die Länge des Normal-Schusses von 9,5 m eine wesentliche Verkürzung ist. (Versuche 40 und 41, 1885.) Bei einer solchen Anfeuchtung wird also in der That die Gefahr des Kohlenstaubes vollkommen beseitigt. Der gestreute Kohlenstaub war dabei stellenweise in einen halbflüssigen Schlamm verwandelt.

Anfeuchtung mit 50 pCt. Wasser. — Es wurde nun noch die Flammenlänge der Schüsse bei Anfeuchtung der Staubstreuung mit 50 pCt. Wasser untersucht und gefunden, dass dieselbe sich bei Lettenbesatz zu 3,0 m, bei Kohlenstaubbesatz zu 8,5 m stellte. Es fand also ebenfalls gegen die normale Länge von 9,5 m eine kleine Verkürzung statt, und zwar gleich beim ersten Schusse, wo die Streckenwände noch trocken waren (Versuche 42 und 43, 1885), sodass also zweifellos die Anfeuchtung des Kohlenstaubes mit 50 pCt. seines Gewichtes an Wasser ausreicht, um denselben unschädlich zu machen. Bei diesem Grade der Anfeuchtung liess sich der Staub nicht nur leicht mit der Hand ballen, sondern gab auch bei Druck Wasser ab, und dürfte dieses als der practisch leicht zu erkennende Grad zu bezeichnen sein, bis zu welchem die Anfeuchtung gehen muss, wenn dieselbe hinreichende Sicherheit bieten soll.

Um diesen Satz noch näher festzustellen, wurden noch Streuungen von 20 m Länge zunächst auf 5 und dann auf 10 m Länge mit 50 pCt. Wasser angefeuchtet und den Versuchen unterworfen. Die Flamme des Schusses mit Lettenbesatz zeigte nur 3 m Länge, aber diejenige bei Kohlenbesatz im ersteren Falle 20,5 und bei der Wiederholung 24,5 m, im zweiten Falle dagegen 8,5 m Länge (Versuche 45 bis 49, 1885), sodass also bei Schüssen in Kohle oder mit Kohlenbesatz die Anfeuchtung mindestens 10 m weit erfolgen muss, wenn dieselbe helfen soll.

b) Versuche mit angefeuchtetem Kohlenstaube bei Anwesenheit von 3 pCt. Grubengas.

Die Versuche bei Anwesenheit von Grubengas wurden direct bei der als genügend wirksam erkannten Anfeuchtung mit 50 pCt. Wasser ausgeführt, und zwar nur bei Anwesenheit von 3 pCt. Grubengas, indem man davon ausging, dass höchstens eine solche Mischung bei oberflächlicher Untersuchung mit der gewöhnlichen Lampe einmal der Aufmerksamkeit entgehen könne, während alle Gemenge mit höherem Procentsatze ganz sicher erkannt werden müssen. Als selbstverständlich galt es, dass überall, wo die gewöhnliche Lampe Schlagwetter mit Bestimmtheit anzeigt, nicht mehr mit Pulver geschossen wird.

Digitized by Google

Das Ergebniss war, dass der Schuss mit Kohlenstaubbesatz eine Flammenlänge von 11 m zeigte (Versuch 50, 1885), d. h. etwa dieselbe Länge, welche auch ohne Kohlenstreuung der mit Kohlenstaub besetzte Normal-Schuss bei Anwesenheit von 3 pCt. Grubengas ergeben hat. Es folgt daraus, dass bei Anwesenheit geringer Mengen von Grubengas zwar auch die Anfeuchtung des Kohlenstaubes mit 50 pCt. Wasser ausreicht, um ihn unschädlich zu machen, dass diese Befeuchtung dann aber nicht auf die ersten 10 m beschränkt werden darf, sondern, wenn man ganz sicher gehen will, wohl auf 15 m Entfernung von dem Schusse ausgedehnt werden muss.

Bei allen diesen Versuchen wurde Koksbildung niemals beobachtet, dagegen bemerkt das Journal, dass sämmtlichen Anwesenden bei allen mit befeuchteter Streuung abgegebenen Schüssen eine sehr heftige Erschütterung der Strecke am Explosionsorte auffiel, und dass bei den Versuchen 32 35 und 42 die Kette am Stopfen des Sicherheitsventiles Nr. 2 zerriss, eine Erscheinung, die auf eine sehr grosse Spannung im Innern der Strecke schliessen lässt, und die sonst nur bei sehr heftigen Explosionen wahrgenommen wurde.

c) Versuche mit Wasserbesatz.

In Folge einer Anregung des Herrn Bergrath Kreischer, welcher mittheilte, dass von Galloway in England Versuche mit Wasserbesatz gemacht worden seien, wurden derartige Versuche auch zu Neunkirchen vorgenommen. Bei denselben wurde theils die Pulverpatrone in gewöhnlicher Weise eingeführt und dann als Besatz ein mit Wasser gefüllter Darm darauf gesetzt, theils auch das Pulver in einem wasserdichten Darme in das Loch eingeführt und dann das ganze Bohrloch mit Wasser gefüllt.

Es ergab sich, dass derartig mit Wasser besetzte Pulverschüsse auch als Lochpfeifer ein Grubengas-Gemisch bis zu 5 pCt., selbst wenn Kohlenstaub vorhanden ist, nicht zünden, dass aber bei Grubengas-Gemischen über 5 pCt. regelmässig Zündung eintritt.

Wie das Verhalten ist, wenn neben einem Grubengas-Gemische von 4 bis 5 pCt. eine grössere Menge aufgewirbelten Kohlenstaubes und somit ein bereits gebildetes explosibles Gemenge vorhanden ist, wurde bisher nicht untersucht, wie denn überhaupt diese Versuche noch nicht als abgeschlossen zu betrachten sind.

Leider wird auch diesem Mittel, die Pulverschüsse gefahrlos zu machen, keine sehr grosse Tragweite zuerkannt werden können, einmal weil die Controle bezüglich der sachgemässen Ausführung des Wasserbesatzes in der Praxis auf grosse Schwierigkeiten stossen würde, wenn sie sich auf alle in Schlagwetter-Gruben abzufeuernden Sprengschüsse erstrecken sollte, und dann, weil damit doch keine vollständige Sicherheit erzielt werden kann, vielmehr etwa dieselbe Gefahr bestehen bleibt wie bei der Anwendung von Guhr-Dynamit, welches letztere aber noch die Vortheile bietet, dass keine besonderen Vorsichtsmaassregeln nöthig sind. (Vergl. weiter unten.)

VIII. Versuche mit werfenden Sprengschüssen.

Schon während der ersten Versuchsreihe im Jahre 1884 war zufällig der Böller Nr. 6 geplatzt, und war bei dieser Gelegenheit die erwartete Staub-Entzündung nicht eingetreten. Theils dieser Umstand, theils die von Anfang an bestehende Voraussetzung, dass werfende Sprengschüsse ein ganz anderes

Digitized by Google

Verhalten zeigen würden als ausblasende, gab Veranlassung, durch eine Reihe besonderer Versuche dieses näher festzustellen.

Die Versuche zur Ermittelung des Verhaltens werfender Sprengschüsse wurden theils mit Kohlen-, theils mit Sandsteinblöcken angestellt, welche im Allgemeinen 0,80 bis 1,00 m Länge, 0,70 bis 0,80 m Breite und 0,50 m Dicke hatten. In dieselben war ein Loch von 0,50 bis 0,60 m Tiefe in der Längsrichtung gebohrt, und wurden dieselben dann so in die Explosionskammer der Strecke gelegt, dass die Bohrlöcher nach Richtung und Höhe über der Sohle möglichst mit dem Bohrloche des Böllers Nr. 6 übereinstimmten. Die Blöcke wurden ganz mit Kohlenstaub bedeckt, sodass derselbe auf ihnen eine Schicht von 20 bis 30 cm bildete; ausserdem wurde in gewöhnlicher Weise noch eine Staubstreuung von 10 oder 20 m Länge ausgeführt. Das Grubengas-Gemenge stellte man, wenn es überhaupt zur Anwendung kam, ganz in derselben Weise her wie bei den früheren Versuchen.

a) Versuche mit Pulverladung.

Kohlenstaub ohne Grubengas. — Der erste Versuch (Nr. 206, 1885) wurde mit einem Kohlenblocke angestellt; die Ladung betrug 230 g Pulver in einem 0,60 m tiefen Bohrloche, und kam Pluto-Staub zur Verwendung. Der Schuss wurde mit Halm und Zunder weggethan und ergab, dass der Kohlenblock vollständig zertrümmert, der Kohlenstaub aber nicht gezündet wurde.

Grubengas ohne Kohlenstaub. — Nunmehr fanden 2 Versuche mit Gesteinsblöcken und Grubengas ohne Kohlenstreuung statt. Man wandte nur Patronen von 15 cm Länge mit 115 g Pulver an, als Besatz Letten und Gesteins-Bohrmehl; die Zündung erfolgte auf elektrischem Wege. (Versuche 270 und 271, 1885.) Bei 5 pCt. Grubengas erhielt man noch keine Zündung, bei 7 pCt. dagegen Explosion.

Grubengas mit Kohlenstaub zusammen. — Endlich wurden 4 Versuche angestellt mit Kohlenstaub bei gleichzeitiger Anwesenheit von Grubengas. Auch hierbei kamen Sandsteinblöcke zur Verwendung, welche leichter und gleichmässiger zu beschaffen waren als Kohlenblöcke. Die beiden ersten Versuche (Nr. 272 und 273, 1885), fanden mit Ladungen von 15 cm Pulver = 115 g statt und ergaben bei Anwesenheit von 4 pCt. und 5 pCt. Grubengas keine Explosion, auch wurde keinerlei Flammenerscheinung beobachtet. Bei dem dritten Versuche (Nr. 274, 1885) wurde eine Patrone von 20 cm = 155 g Pulverladung angewandt; bei 5 pCt. Grubengas zeigte sich nun zwar ein Feuerschein, aber keine Explosion. Bei dem vierten Versuche (Nr. 275, 1885) endlich trat unter ganz gleichen Verhältnissen eine heftige Explosion ein.

Hiernach scheint bei werfenden Sprengschüssen der Kohlenstaub für sich allein keine Gefahr zu bieten, selbst dann nicht, wenn eine sehr starke Ueberladung des Bohrloches stattfindet, wie diese bei dem Versuche Nr. 206 in hohem Grade vorgenommen wurde. Bei Gegenwart von Grubengas aber sind selbst schwache Schüsse schon gefährlich, wenn ein wirklich explosibles Gemenge vorhanden ist (Versuch 271), und nicht explosible Gemenge führen bei Gegenwart von Kohlenstaub ebenfalls zu Explosionen, wenn die Pulverladung auch nur wenig das für die Sprengwirkung nöthige Maass überschreitet. (Versuch 275.)

Freiliegendes Pulver. — Zur Vervollständigung der Versuche wurde auch festgestellt, welche Wirkung ein mässiges Quantum freiliegenden

Digitized by Google

Pulvers habe. Es kamen hierzu Patronen von 12 cm Länge zur Verwendung, welche auf einen Holzpflock aufgelegt und zur Entzündung gebracht wurden, nachdem die Kohlenstreuung in üblicher Weise erfolgt war. (Versuche 203 bis 205, 1885.) In allen Fällen zeigte sich eine dunkelrothe Flamme, welche langsam fortschritt und genau so weit sich ausdehnte, als die Kohlenstreuung reichte.

b) Versuche mit Dynamit-Ladung.

Die Versuche mit Dynamit wurden zunächst ausschliesslich mit Guhr-Dynamit Nr. I ausgeführt, welches aus einem mechanischen Gemenge von 23 bis 25 pCt. Kieselguhr (Infusorien-Erde) und 75 bis 77 pCt. Sprengöl (Nitroglycerin) besteht.

Kohlenstaub ohne Grubengas. — Zu dem Versuche mit Kohlenstaub ohne Grubengas (Nr. 207, 1885) verwandte man einen Kohlenblock mit einem Bohrloche von 0,40 m Tiefe. Der Block wurde durch die Explosion vollständig zertrümmert, dabei aber durchaus kein Feuerschein wahrgenommen.

Grubengas ohne Kohlenstaub. — Mit Grubengas ohne Kohlenstaubstreuung fanden zunächst 3 Versuche statt (Nr. 276 bis 278, 1885), und zwar alle mit Gesteinsblöcken und Patronen von 10,5 cm Länge, wobei als Besatz Letten und Gesteins-Bohrmehl diente. Der erste Versuch mit 5 pCt. Grubengas und der zweite mit 6 pCt. Grubengas ergaben keine Flammenerscheinung, der dritte mit 7 pCt. dagegen Explosion.

Grubengas mit Kohlenstaub zusammen. — Nunmehr wurde eine grössere Anzahl von Versuchen ausgeführt, bei welchen Gesteinsblöcke mit Dynamit gesprengt wurden unter Anwendung starker Streuung von Kohlenstaub und gleichzeitigem Vorhandensein wechselnder Mengen von Grubengas. Bei 4 pCt. Grubengas fanden 3 Versuche statt mit Patronen von 10,5 bis 16 cm Länge ohne Flammenerscheinung (Nr. 279 bis 281, 1885). Demnächst wurden weitere 6 Versuche (Nr. 282 bis 287, 1885) bei 5 pCt. Grubengas und mit allen möglichen Staubarten vorgenommen, ohne dass auch hierbei eine Zündung eingetreten wäre. Bei dem letzten dieser Versuche wurden sogar gleichzeitig 3 Gesteinsblöcke an den Fenstern 1, 5 und 8 gleichzeitig gesprengt, ohne dass eine Explosion erfolgte.

c) Versuche mit freiliegendem Dynamit.

Nachdem durch die beschriebenen Versuche die Gefahrlosigkeit werfender Dynamit-Schüsse bis zu 5 pCt. Grubengas und bei gleichzeitigem Vorhandensein von Kohlenstaub dargethan schien, ging man dazu über, das Verhalten von Dynamit-Patronen, welche, frei in der Strecke liegend, zur Explosion gebracht wurden, zu untersuchen. Als Unterlage für dieselben dienten jedesmal Holzpflöcke, in welchen zur Aufnahme der Patronen Rinnen oder Löcher angebracht waren. Die Zündung der Patronen erfolgte auf elektrischem Wege mittelst kräftiger Zündhütchen.

Bei einer ersten Reihe von 6 Versuchen (Nr. 288 bis 293, 1885) trat mit 3, 4, 5 und 6 pCt. Grubengas eine Explosion nicht ein. Bei 2 weiteren Versuchen (Nr. 294 und 295) ergab sich mit 7 pCt. Grubengas einmal keine Explosion, das zweite Mal trat eine solche ein, und Versuch Nr. 296 ergab mit 8 pCt. ebenfalls Explosion, alles dieses bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kohlenstaub.

Ein einziges Mal war auch bei 5 pCt. Grubengas Explosion eingetreten, aber da wiederholte Gegenversuche bei diesem Procentgehalte keine Explosion

Digitized by Google

mehr ergaben, so nahm man an, dass irgend ein Versehen vorgekommen sei, und glaubte sich zu dem Schlusse berechtigt, dass auch frei liegende Dynamit-Patronen den Kohlenstaub allein, sowie in Gegenwart von Gasgemischen mit 5, ja mit 6 pCt. nicht zünden, und dass daher in allen Fällen bei Gegenwart von Kohlenstaub mit Dynamit gefahrlos geschossen werden könne, selbst wenn schwache, an sich nicht explosible Gasgemenge zugleich vorkommen.

Soweit waren die Versuche gediehen bis zur Schluss-Sitzung der Haupt-Commission am 26. Juni 1885. Aber die Wiederholung der Versuche mit einer anderen Dynamit-Art ergab bereits in der ersten Hälfte des Monates Juli etwas weniger günstige Resultate. Es zeigte sich nämlich, dass freiliegende Dynamit-Patronen mit 5 pCt. und selbst mit $4^1/_2$ pCt. Grubengas noch Explosionen liefern können; dagegen wurde bei zahlreicher Wiederholung der Versuche keine einzige Zündung erzielt mit 4 pCt. Grubengas und dem gefährlichsten Kohlenstaub. In werfenden Sprengschüssen erwies sich übrigens diese Dynamit-Art in der Regel noch gefahrlos bei 5 pCt. Grubengas und Kohlenstaub; in ganz wenigen Fällen trat bei 5 pCt. Grubengas noch Zündung ein, aber niemals bei 4 und $4^1/_2$ pCt.

Es ist den fortgesetzten Versuchen des Herrn Berginspector Margraf gelungen, Licht über die Natur dieses weniger sicheren Dynamites zu verbreiten.

Der genannte Beobachter hat nämlich festgestellt, dass der Guhr-Dynamit Nr. I in zwei Arten geliefert wird, welche auch äusserlich sich von einander unterscheiden lassen. Die eine fühlt sich glatt und fettig an und ist sehr plastisch, die andere aber fühlt sich mager und etwas rauh an und ist weniger plastisch. Die Unterschiede sind den Fabriken sehr wohl bekannt, und werden von ihnen auch beide Arten verschieden verpackt. Nach Mittheilung der ersteren beruhen die Unterschiede auf der grösseren oder geringeren Aufsaugefähigkeit der Kieselguhr und auf dem Umstande, dass man stets dem Dynamit Nr. I das gleiche Quantum von 75 bis 77 pCt. Sprengöl gibt. Hat man leicht aufsaugende Kieselguhr, so erscheint bei diesem Gehalte an Sprengöl das fertige Product noch ziemlich mager und liefert die vorher erwähnten mageren Patronen; besitzt aber die verwendete Kieselguhr geringere Aufsaugefähigkeit, so wird ein Product mit 75 pCt. Sprengöl schon sehr fett und plastisch und liefert die fetten Patronen.

Nun haben bisher die Dynamit-Fabrikanten dem mageren Dynamit den Vorzug gegeben, weil er das Sprengöl nicht so leicht austreten lässt. Aber bei den vorbeschriebenen Versuchen hat sich gezeigt, dass der fette Dynamit bis zu 5 pCt. Grubengas sicher ist, gleich viel, ob als freiliegende Patrone, oder als werfender Schuss, während bei dem mageren Dynamit zwar die werfenden Schüsse ebenfalls bei 5 pCt. Grubengas noch meistens sicher sind, aber freiligende Patronen bei 5 und $4^1/_2$ pCt. Grubengas noch zünden, und hier die Sicherheit erst bei 4 pCt. Grubengas beginnt. (Versuche Nr. 427 bis 433, 1885.)

d) Schlussfolgerungen.

Aus dem vorstehend dargelegten Verhalten dürfte sich ergeben, dass sowohl bei werfenden Pulver- und Dynamit-Schüssen, als auch bei freiliegenden Dynamit-Patronen die grössere Gefahrlosigkeit gegenüber den ausblasenden Pulverschüssen nur darauf beruht, dass durch dieselben der Kohlenstaub in der Regel nicht in gefährlicher Weise aufgewirbelt, also kein explosibles Gemisch durch den Schuss erzeugt und dann auch noch entzündet wird. Jedes vor-

Digitized by Google

handene explosible Gemisch aber, mag dasselbe nun aus Grubengas allein, oder aus einer schwachen Grubengasmischung mit hinzutretendem Kohlenstaub, oder endlich aus Kohlenstaub allein, welcher bereits auf andere Art aufgewirbelt worden ist, bestehen, kann zu Explosionen auch bei werfenden Schüssen Veranlassung geben. Ja, die Gefahr ist sogar noch eine weitergehende. Wird der Schuss in hohem Maasse überladen, sodass, abgesehen von der Sprengwirkung, noch ein Ueberschuss von Explosionsgasen vorhanden ist, so können diese zum Aufwirbeln des Kohlenstaubes beitragen, und es kann bei einem Gasgemische von nur $4\frac{1}{2}$ bis 5 pCt. bereits Explosion eintreten. Es liegt in der Natur der Sache, dass Niemand eine Garantie dafür übernehmen kann, dass nicht auch bei noch geringerem Gasgehalte, im Falle viele ungünstige Umstände zusammenwirken, eine Explosion möglich sein wird.

Das Verhalten des Dynamites, wenn er als freiliegende Patrone zur Explosion gebracht wird, ist ein etwas verschiedenes. Bei demselben scheinen in der Regel die Entzündung und die damit verbundenen Flammenerscheinungen so rasch vorüberzugehen, dass in dieser kurzen Zeit grössere Mengen von Kohlenstaub nicht aufgewirbelt werden können, und somit eine Explosion nur eintritt, wenn bereits ein explosibles Gemenge, sei es von Grubengas allein, sei es von Grubengas und Kohlenstaub, vorhanden ist. Aber das Verhalten kann doch Aenderungen erleiden, welche ohne allen Zweifel der blos mechanisch beigemischten Kieselguhr zuzuschreiben sind. Dieses nicht verbrennende Mineralpulver muss durch die Verbrennung des Dynamites glühend werden und nun als glühendes Pulver eine Zeitlang in der Luft suspendirt bleiben. Wenn letztere Zeit ausreicht, um durch die Wirkung der Explosion genügend Staub zur Herstellung eines explosiblen Gemenges aufzuwirbeln, so wird eine Explosion auch in solchen Fällen erfolgen können, in welchen ursprünglich ein explosibles Gemenge gar nicht vorhanden war; und dieser Fall tritt nach den gemachten Versuchen wirklich ein, wenn sogenannter magerer Dynamit verwandt wird und dabei der Gasgehalt über 4 pCt. steigt, sodass also nur wenig Staub aufgewirbelt zu werden braucht, um ein explosibles Gemenge zu liefern*).

---

*) Nach Mittheilungen der Rossitzer Bergbaugesellschaft in Mähren sind dort wiederholt Explosionen durch Dynamit-Schüsse veranlasst worden, und ist es dort auch gelungen, in einem Versuchsstollen reine Staub-Explosionen durch freiliegende Dynamit-Patronen hervorzubringen. Die Anfangs ausgesprochene Vermuthung des Unterzeichneten, dass dieses sich bei Anwendung dreifach starker Zündhütchen nicht wiederholen werde, hat sich leider nicht bestätigt, und scheint somit die Ursache entweder in der Art des verwendeten Dynamits zu liegen, welches vielleicht etwas mehr als 23 pCt. Kieselguhr enthält, oder man hat dort vielleicht vor der Entzündung der Dynamit-Patronen den Kohlenstaub künstlich in solcher Weise aufgewirbelt, dass ein explosibles Gemenge bereits vorhanden war und nicht erst durch den Schuss gebildet zu werden brauchte, in welchem Falle allerdings stets durch den Dynamit-Schuss eine Explosion veranlasst wird.

Wenn endlich neuerdings ebendaselbst durch werfende Dynamit-Schüsse zwar nicht bei Anwendung entgaster Kohlenblöcke, wohl aber beim Wegthun derselben aus dem festen Kohlenstoss Staub-Explosionen erhalten wurden, so steht dies in voller Uebereinstimmung mit unsern Versuchen. Es ist längst bekannt, dass die im anstehenden Stosse enthaltenen Gase durch einen Dynamit-Schuss entzündet werden können (vergl. weiter unten, Seite 77, Absatz 6). Ist nun an einem solchen Ortsstosse gefährlicher Kohlenstaub vorhanden, welcher durch den Dynamit-Schuss aufgewirbelt wird, so kann und muss dessen Entzündung durch die aus dem Stosse herausbrennende Gasflamme erfolgen, namentlich bei dem in solchen Fällen wohl nie fehlenden Gasgehalte von 2 bis 3 pCt., auch wenn der Dynamit-Schuss direkt den Kohlenstaub nicht gezündet hat.

Digitized by Google

Hiernach kann Guhr-Dynamit, wenngleich derselbe weniger gefährlich ist als das Schwarzpulver, doch nicht als hinreichend gefahrlos beim Auftreten sehr gefährlichen Kohlenstaubes bezeichnet werden.

IX. Versuche mit anderen Sprengmitteln.

Schon auf Grund der ersten mit Dynamit erhaltenen Ergebnisse war von dem Unterzeichneten die Nothwendigkeit erkannt worden, die Versuche systematisch auf alle wichtigen *brisanten* Sprengmittel auszudehnen, und wurde auf seinen Vorschlag die Fortsetzung der diesbezüglichen Versuche zu Neunkirchen auch nach Beendigung der Arbeiten der Wetter-Commission hauptsächlich aus diesem Grunde beschlossen. Noch viel wichtiger erschienen solche weiteren Versuche, nachdem im Juli 1885 das verschiedene Verhalten des fetten und mageren Dynamits erkannt worden war. Nach jenen Versuchen erschien es nicht zweifelhaft, dass die Verschiedenheit durch die dem Sprengöl beigemischte indifferente, daher die Fortpflanzung der Zündung in der Patrone verlangsamende und als glühendes Pulver in der Luft suspendirt bleibende Infusorien-Erde veranlasst war. Es wurden daher Versuche angestellt mit brisanten Sprengmitteln, bei welchen eine solche blos mechanische Beimischung ganz fehlt.

a) Vorversuche.

Zündhütchen. — Da bekannt war, dass die in Rede stehenden Sprengmittel nur durch sehr kräftige Zündhütchen zur vollen Explosion gebracht werden können, so wurden zuerst die von verschiedenen Fabrikanten zu diesem Zwecke gelieferten Zündhütchen untersucht. Es sind dieses namentlich: 1. die sogenannten „zweifach starken" Zündhütchen der Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals A. Nobel & Cie. zu Hamburg; 2. die „dreifach starken" Zündhütchen von A. Bornhardt zu Braunschweig, endlich 3. die von der Firma Petry & Fallenstein zu Düren gelieferten „Zündhütchen für Schiessbaumwolle und Kinetit."

Die drei Arten von Zündhütchen sind nach ihren Dimensionen und der Stärke ihrer Zündsätze in natürlicher Grösse nachstehend veranschaulicht.

15mm 7mm 6mm

Fig. 1. Zweifach starker Zünder

17mm 9mm 6mm

Fig. 2. Dreifach starker Zünder

21mm 14mm 6,5mm

Fig. 3. Zünder für Schiessbaumwolle und Kinetit.

Durch eine Reihe von Vorversuchen (Versuche 302 bis 310, 1885) wurde festgestellt, dass diese drei Zündhütchen, wenn sie auf elektrischem Wege in einem Gemische bis zu 8 pCt. Grubengas bei Anwesenheit von Kohlenstaub abgeschossen werden, niemals Explosionen veranlassen, während die Abegg'schen Zündkapseln für elektrische Zündung, welche einen Zündsatz von Mehl-

Digitized by Google

pulver enthalten, für sich allein auf elektrischem Wege zur Entzündung gebracht, schon bei 5 pCt. Grubengas und Kohlenstaub heftige Explosionen bewirken.

Zündschnur. — Demnächst wurden Versuche mit Zündschnur angestellt, wobei sich ergab, dass in dem Augenblicke, wo der brennende Zunder sich bis zur Pulverseele entzündet hat, eine kleine, ungefähr 2 Secunden lang andauernde, sprühende Flamme entsteht. Die gleiche Erscheinung tritt auch am Ende der Zündschnur ein, sowie auch an Einschnitten, welche man in der Zündschnur macht. Im Uebrigen wurden beim Brennen der Zündschnur Flammenerscheinungen nicht beobachtet, auch dann nicht, wenn man die Zündschnur vor dem Anzünden durch Aufwickeln auf ein scharfkantiges Brett stark geknickt hatte. Das Abbrennen einer Zündschnur von 2 m Länge dauerte 3 Minuten 10 Secunden. (Versuche 311 bis 313, 1885.)

Die Versuche mit Zündschnur beim Vorhandensein von Grubengas und Kohlenstaub in der Strecke ergaben, dass, wenn man mit derselben die vorbeschriebenen Zündhütchen zur Explosion brachte und die Zündschnur, welche durch ein in der Seitenwand der Strecke gebohrtes Loch aus der Strecke herausragte, von aussen entzündete, niemals eine Explosion eintrat, auch nicht wenn man Grubengasgemische von 8 pCt. anwandte. (Versuche 314 und 315, 1885.)

Bewirkte man aber die Entzündung durch Zunder, welcher innerhalb der Strecke an die Zündschnur angeschlossen war, aber seinerseits bis ausserhalb der Strecke durch die erwähnte Oeffnung in der Seitenwand herausragte, so erfolgte eine Explosion bei Gemischen über 6 pCt. Grubengas, dagegen keine Explosion bei Gemischen bis einschl. 4 pCt. Grubengas, auch nicht bei Gegenwart des gefährlichsten Kohlenstaubes. (Versuche 423 bis 426, 1885.)*)

Die Explosionen traten in allen Fällen erst ein, wenn der Zunder bis zur Pulverseele der Zündschnur abgebrannt war, wo also die sprühende Pulverflamme sich bildete; eine unmittelbare Entzündung des explosiblen Schlagwetter-Gemisches durch den glühenden Zunder trat niemals ein. (Versuche 316 und 317, 1885.)

b) Versuche mit Sprenggelatine.

Nunmehr ging man zu Versuchen mit Sprenggelatine über, welche bekanntlich durch Auflösung von Schiessbaumwolle in Nitroglycerin erhalten wird. Eine Reihe von Vorversuchen ergab, dass weder mit den Nobel'schen doppelstarken, noch mit den Bornhardt'schen dreifachstarken Zündhütchen freiliegende Patronen von Sprenggelatine zur vollständigen Explosion gebracht werden konnten, dass dieses aber wohl mittelst der Petry'schen Schiessbaumwolle-Zündhütchen gelang. (Versuche 318 bis 321, 1885.)

Bei den Versuchen in der Strecke wurde stets ausser dem angegebenen Prozentsatz an Grubengas auch eine 10 m lange Streuung von Kohlenstaub angewandt. Es ergab sich, dass freiliegende Patronen unter der Wirkung der dreifachstarken Zündhütchen auch Gemische von 8 pCt. Grubengas noch nicht zündeten; indessen blieb es zweifelhaft, ob hierbei die Sprenggelatine überhaupt

*) Es ist zwar nicht durch direkte Versuche festgestellt, aber nach den oben mitgetheilten Versuchen über das Verhalten des offenen Grubenlichts gegen Gasgemenge und Kohlenstaub ganz zweifellos, dass die kleine sprühende Flamme der Zündschnur Grubengas-Gemische von 4 pCt. nicht entzünden kann, auch wenn denselben ein grosses Quantum von Kohlenstaub beigemischt ist, dass vielmehr die Gefahr erst bei $4{,}75$—$5{,}0$ pCt. Grubengas beginnt.

Digitized by Google

zur Explosion kam, jedenfalls war die Explosion keine vollständige. Flammen-Erscheinungen traten nicht ein. (Versuche 322 und 323, 1885.)

Unter der Einwirkung der Schiessbaumwolle-Zündhütchen kamen die Patronen zur vollständigen Explosion, aber ohne alle Flammen-Erscheinungen, und traten niemals Entzündungen der Schlagwetter ein, obgleich nicht blos Gemische von 5 bis 7 pCt., sondern demnächst auch solche von 8, 9 und 10 pCt. Grubengas versucht wurden. (Versuche 324 bis 331, 1885.)

Ebensowenig ergaben werfende Schüsse von Sprenggelatine, selbst bei der stärksten Ueberladung und bei 9 pCt. Grubengas, eine Gasexplosion. In einem Falle wurden 3 Sandsteinblöcke gleichzeitig gesprengt bei 9 pCt Grubengas und einer Streuung von 20 m Kohlenstaub. (Versuche 332 und 333, 1885.)

Die angewandten Patronen waren nicht besonders für diese Versuche bezogen, sondern längere Zeit vorher von der Hamburger Dynamit-Aktiengesellschaft geliefert worden und lagerten seit 1 1/2 Jahren auf der Grube: sie waren 10 cm. lang und hatten ein Gewicht von 62 gr.

Die Nachschwaden wurden wiederholt mit der Sicherheitslampe untersucht und bestanden stets aus sehr explosiblen Gemengen, wobei der Korb der Lampe sich mit einer hellrothen Flamme füllte (in Folge der Gegenwart des feinen Kohlenstaubes). Selbst bei vollständiger Explosion waren übrigens die Nachschwaden von scharf stechendem Geruch und reizten heftig zum Husten.

c) Versuche mit Gelatine-Dynamit I.

Ganz genau dieselben Ergebnisse wurden auch bei den Versuchen mit Gelatine-Dynamit I erhalten, welcher, ebenfalls von der Hamburger Dynamit-Aktien-Gesellschaft bezogen, in Patronen von 120 mm Länge und 80 g Gewicht seit etwa einem Jahre auf der Grube König vorhanden war. In demselben zeigte sich das Sprengöl viel weniger fest gebunden als in der Sprenggelatine, hatte sich vielmehr so stark ausgeschieden, dass es in vielen Fällen förmlich aus den Patronen abtropfte. (Versuche 334 bis 342, 1885.)

Auch hier ergab die Untersuchung der Nachschwaden das Vorhandensein des gefährlichen Gasgemisches noch nach der Explosion, zugleich aber auch einen so stechenden Geruch, dass nur ein nach Sekunden zählender Aufenthalt in den Nachschwaden möglich war.

d) Versuche mit Gelatine-Dynamit III.

Wesentlich verschieden war das Verhalten des als Dynamit III *) verkauften Sprengstoffs, welcher gewöhnlich als ein Gemisch von Sprengöl mit nitrirter Holzfaser im Verhältniss von 25 : 75 bezeichnet wird. Dieser Dynamit kann nicht nur mit einem kräftigen Zündhütchen, sondern sogar schon durch den Abegg'schen elektrischen Zünder zur vollständigen Explosion gebracht werden.

Als freiliegende Patrone zündete er bei 10 maliger Wiederholung nicht ein einziges Mal ein Gemisch von 5 pCt. Grubengas unter Anwesenheit von Kohlenstaub, dagegen trat

---

*) Der Gelatine-Dynamit besteht nach der von Herrn Trauzl gütigst ertheilten Auskunft aus gelatinirtem Nitroglycerin (Sprenggelatine) und einem Zumischpulver. Als solches werden stöchiometrisch richtig dosirte Gemenge von Salpeter mit kohlenstoffreichen Körpern (Cellulose, Kohle) und bei Gelatine-Dynamit III auch solche mit Schwefel verwendet. Es enthalten:

Gelatine-Dynamit I. . . .	65 pCt. gelatinirtes Sprengöl und	35 pCt. Zumischpulver
„ II. . . .	45 „ „ „ „	55 „ „
„ III. . . .	25 „ „ „ „	75 „ „

sofort Zündung ein, wenn der Gasgehalt auf 6 pCt. stieg. (Versuche 343 bis 354, 1885.) In werfenden Sprengschüssen wurde derselbe nur bei Gemischen von 5 pCt. Grubengas und gestreutem Kohlenstaub versucht, jedoch bei sehr starker Ueberladung. Eine Zündung trat niemals ein. (Versuche 435 und 436, 1885.) Die Patronen hatten viel Oel ausgeschieden und waren 120 mm lang. Die Nachschwaden belästigten ebenso wie die des Gelatine-Dynamits I.

e) Versuche mit comprimirter Schiessbaumwolle.

Die zu den Versuchen benutzte Schiessbaumwolle war von der Firma Petry & Fallenstein zu Düren in fertigen Patronen von 97—107 mm Länge bei 26 mm Durchmesser und einem Gewichte von 65 — 70 g geliefert worden.

Bei den Vorversuchen zeigte sich, dass diese Patronen nur mit den besonders hierfür gelieferten, aussergewöhnlich starken Zündhütchen freiliegend zur vollen Explosion gebracht werden konnten. (Versuche 355 und 356, 1885.) In der Strecke selbst ergaben die Versuche sowohl mit freiliegenden Patronen. als mit werfenden Schüssen niemals eine Zündung des Grubengases und Kohlenstaubes, obgleich der Prozentsatz an Grubengas allmälig bis zu 10 pCt. gesteigert, einzelne Versuche sehr häufig wiederholt und auch wieder mehrere Blöcke gleichzeitig bei der gefährlichen Gasmischung von 8 pCt. gesprengt wurden. (Versuche 357 bis 370, 1885.)

Hierbei ist noch besonders zu bemerken, dass die Nachschwaden sehr wenig belästigten, selbst wenn man unmittelbar nach erfolgter Explosion in dieselben ging, was öfters geschah, um das Vorhandensein des explosiblen Gemenges auch nach dem Wegthun des Sprengschusses mit der Lampe festzustellen. Ferner ist hervorzuheben, dass bei dem Sprengen der Sandsteinblöcke viel grössere Stücke erzielt wurden, als dieses bei Anwendung von Dynamit und Sprenggelatine der Fall war, sodass die Anwendung der Schiessbaumwolle sich für Steinkohle ganz vorzugsweise zu empfehlen scheint, falls nicht der Preis ein Hinderniss bietet. Dabei darf aber auch nicht unerwähnt bleiben, dass die starre Form der Patronen sie nicht vollkommen dicht in das Bohrloch einpressen lässt, und dass, wenn das Bohrloch nicht ganz rund gebohrt ist, sogar das Einführen der Patronen in das Bohrloch schwierig ist.

f) Versuche mit Kinetit.

Von der Firma Petry & Fallenstein war auch das neue Sprengmittel Kinetit geliefert worden in Patronen von 135 mm Länge bei 21 mm Durchmesser und einem Gewichte von 89 g.*)

*) Ueber diesen Sprengstoff werden in dem Sitzungsprotocoll vom 12. Dez. 1884 des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirke einige Mittheilungen gemacht, und äusserte sich dabei Herr Dulitz von der Firma Petry & Fallenstein über die Zusammensetzung desselben, wie folgt: „Dasselbe bestehe aus Nitro-Kohlenwasserstoffen unter Zusatz von einfachen Kohlenwasserstoffen. Hierin werde Nitro-Cellulose gelöst und dadurch eine Gelatine gebildet, die gegen Wasser unempfindlich sei und auch nicht gefriere. In diese Gelatine würden salpetersaure und chlorsaure Salze eingeführt; jedes einzelne Partikelchen derselben werde mit einer Gelatineschicht umhüllt, sodass es sich bei Berührung mit Wasser nicht lösen könne. Schliesslich werde ein geringer Procentsatz einer Schwefelverbindung (Antimonpentasulphit) zugesetzt, um eine sichere Explosion zu garantiren. Da diese erst, nachdem die Salze schon umhüllt seien, eingeführt würde, so könnte sie nicht mit den Salzen in directe Berührung kommen. Jeder einzelne Körper sei für sich unempfindlich und kein Sprengstoff; nur durch ein stark geladenes Zündhütchen sei die Explosion herbeizuführen. Die Zersetzung trete bei 180° Celsius ein."

Digitized by Google

Freiliegend waren die Patronen gar nicht zur Explosion zu bringen, sondern wurden durch den Schlag des Zündhütchens nach allen Richtungen zerstreut; in einen Sandsteinblock geladen und vorschriftsmässig versetzt, wirkten sie aber sehr gut und zündeten auch Gemische von 8 pCt. Grubengas bei Staubstreuung nicht. Dabei erwiesen sich indessen die Nachschwaden als ungemein übelriechend und lästig und reizten zum Erbrechen. Die Sprengwirkung bestand, ähnlich wie bei der Schiessbaumwolle, mehr in einer Zertheilung in grössere Stücke, als in vollständiger Zertrümmerung des Sandsteins. (Versuche 371 bis 374. 1885.)

g) Versuche mit Hellhoffit.

Ein weiteres neues Sprengmittel war unter dem Namen Hellhoffit von der Firma Schmidt & Bichel zu Berlin geliefert worden.*)

Zunächst wurde dieser Hellhoffit auf sein Verhalten gegen Schlag und Stoss geprüft, und gefunden, dass derselbe weder mit schweren Schmiedehämmern auf dem Amboss, noch auf irgend eine Art durch einen auch noch so heftigen Stoss zur Entzündung gebracht werden kann, während man nicht blos Guhr-Dynamit und Sprenggelatine, sondern selbst Schiessbaumwolle, in kleinen Portionen auf den Amboss gebracht, durch kräftige Hammerschläge leicht zur Detonation bringen konnte. (Versuche 375 bis 386. 1885.) Die Versuche über das Verhalten gegen eine Flamme ergaben, dass der Hellhoffit in allen Formen ruhig abbrennt. (Versuch 387.)

Um den Hellhoffit zur Explosion zu bringen, wurden die starken Zündhütchen für Schiessbaumwolle benutzt, und konnten auf diese Art auch freiliegende Patronen zur Explosion gebracht werden. Verschiedene mit Eisenplatten und Winkeleisen angestellte Versuche zeigten, dass die auf diese gelegten Patronen, wenn sie zur Explosion gebracht wurden, das Eisen mit erstaunlicher Kraft durchschlugen und auseinanderrissen und noch die Erde mehr oder weniger aufwühlten. (Versuche 388 bis 396. 1885).

---

*) Ueber die Zusammensetzung des Hellhoffit gab der Vertreter obiger Firma, Herr Bauführer Bichel, folgende Erklärung:

„Es werden 2 Arten des Hellhoffit hergestellt. Die erste besteht aus 1 Theil Dinitrobenzol und $1\frac{1}{2}$ Theilen Salpetersäure, die andere aus 1 Theil Nitrobenzol und $2\frac{1}{2}$ Theilen Salpetersäure. Das Dinitrobenzol wird (wahrscheinlich versetzt mit einem Zumischpulver) als ein feucht anzufühlendes, gelbliches, krystallinisches Pulver geliefert, welches in Blechbüchsen zur Versendung kommt; das Nitrobenzol ist eine schwefelgelbe Flüssigkeit, deren Versendung in steinernen Krügen erfolgt. Man beabsichtigt jetzt, nur mehr das letztere zu verwenden."

Die Herstellung des Hellhoffit geschieht erst unmittelbar vor dem Gebrauche durch Zusammengiessen des Nitrobenzols und der Salpetersäure in dem gegebenen Verhältnisse. Mit der Mischung werden die Patronenhülsen gefüllt. Von letzteren wendet man 2 Arten an, nämlich solche von Glas und solche von Pappe, welche mit Wasserglas getränkt und hierdurch einigermassen gegen die Wirkung der Salpetersäure geschützt ist. Alle Dichtungen erfolgen mit Wasserglas. In die Patronen ragen Bleiröhren, durch welche auch die Zündschnur eingeführt wird. Papp-Patronen sind indessen schon nach 10 Stunden soweit aufgeweicht, dass der Hellhoffit herausquillt. Die Glas-Patronen eignen sich wegen ihrer starren Form und ihrer Zerbrechlichkeit sehr schlecht. Man hat daher neuerdings auch ein plastisches Sprengmaterial aus dem Hellhoffit hergestellt, indem man Metallhülsen aus Bleifolie mit Kieselguhr füllte und diese den flüssigen Sprengstoff durch einfaches Eintauchen der Patronen in denselben einsaugen liess. Nach Verlauf einer Stunde soll der Einsaugeprocess beendet sein; es wird dann in die plastische Masse ein Bleiröhrchen (für den Zünder) eingesteckt und die Patrone zugebunden. In dieser Form bietet die Verwendung der Patrone keine besonderen Schwierigkeiten.

Digitized by Google

Die zunächst ausserhalb der Strecke angestellten Versuche mit werfenden Schüssen ergaben, dass der Hellhoffit, regelrecht mit Letten versetzt, zwar eine recht energische Sprengwirkung ausübt, aber die Sandsteinblöcke mehr zu grossen Stücken als zu feinem Grus zertrümmert. (Versuche 397 und 398, 1885.) Eine grössere Anzahl von Versuchen in der Strecke, bei denen sämmtlich, ausser wechselnden Prozensätzen von Grubengas, eine 10 m lange Streuung eines sehr feinen, mehlartigen Kohlenstaubes vorgenommen wurde, zeigte die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Ergebnisse.

Laufende No. des Versuchs	Bezeichnung der verwendeten Patronen	pCt. Grubengas	Kohlen-streuung m	Resultate der Versuche
	I. Versuche mit freiliegenden Patronen.			
399	Nitrobenzol-Hellhoffit, Papp-Patrone 50 g	4	10	Keine Flammenerscheinung
400	"			
401	"	5	10	"
402	"	6	10	"
403	"	7	10	"
404	"	8	10	"
405	"	9	10	"
406	"	10	10	"
407	Nitrobenzol-Hellhoffit, Glas-Patrone 40 g	8	10	"
408	Dinitrobenzol-Hellhoffit, Papp-Patrone 50 g	8	10	"
409	Guhr-Hellhoffit, Patrone 8 cm lang u. 5 cm stark	7	10	"
410	"	8	10	"
411	"	9	10	"
412	"	10	10	"
	II. Versuche mit in Sandsteinblöcken geladenen Patronen.			
413	Nitrobenzol-Hellhoffit, Papp-Patrone 50 g	10	10	"
414	"	10	10	"
415	Guhr-Hellhoffit, Patrone 8 cm lang u. 3 cm stark	8	10	"
416	"	10	10	"

Zu den an sich schon ungemein günstig erscheinenden Versuchsresultaten, wie sie sich aus der Tabelle ergeben, ist noch zu bemerken, dass die Explosionsgase in allen Fällen sehr wenig belästigend waren, viel weniger als bei allen anderen Sprengmitteln, vielleicht mit einziger Ausnahme der Schiessbaumwolle. Ausserdem muss ganz besonders auf das Verhalten des Guhr-Hellhoffits hingewiesen werden, welcher sich ebenso gefahrlos erwies als reiner Hellhoffit, was um so bedeutungsvoller erscheint gegenüber dem so durchaus verschiedenen Verhalten von Guhr-Dynamit. Es ist auf dieses Verhalten namentlich auch aus dem Grunde grosser Werth zu legen, weil der Hellhoffit weder in Glas-, noch in Papp-Patronen in flüssiger Form praktisch zu verwenden sein wird, es also von ausserordentlicher Wichtigkeit erscheint, dass die, keine wesentlichen Schwierigkeiten in der praktischen Handhabung bietenden Guhr-Hellhoffit-Patronen sich als vollkommen gefahrlos erwiesen haben.

Wegen der grossen Tragweite der Frage hat man mit diesem neuen Sprengstoffe auch in der Grube eine grössere Anzahl von Versuchen angestellt, und zwar sowohl in Kohlenörtern, als in Querschlägen und zum Nachschiessen des Liegenden. Auch hier wurden die vorstehend bereits kurz erwähnten guten Eigenschaften des Hellhoffits vollkommen bestätigt gefunden, insbesondere die

Digitized by Google

gute Sprengwirkung, die Unschädlichkeit der Explosionsgase und der ausgezeichnete Stückkohlenfall in Kohlenarbeiten.

Hierbei wurde auch der Versuch gemacht, die Sprengwirkung im Vergleich mit Guhr-Dynamit möglichst genau festzustellen, und glaubt man dabei gefunden zu haben, dass 1 g flüssiger Hellhoffit dieselbe Wirkung hat wie 1,7 g Guhr-Dynamit und 1,3 g Sprengöl, sowie dass 1 g Guhr-Hellhoffit dieselbe Wirkung hat wie 1,2 g Guhr-Dynamit oder 0,92 g Sprengöl.*)

h. Schlussfolgerungen.

Durch das beschriebene Verhalten der eigentlich brisanten Sprengmittel — zu welchen zu rechnen sind: Nitroglycerin, Schiessbaumwolle und die aus beiden hergestellte Sprenggelatine, ferner Kinetit und Hellhoffit — ist festgestellt, dass dieselben bei einer, mit einem genügend starken Zündhütchen bewirkten vollkommenen Detonation weder Kohlenstaub, noch Grubengas zünden. Ergibt die vorhergehende Untersuchung mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe, dass nicht mehr als 3 bis 4 pCt. Grubengas vorhanden sind, so kann der Schuss unbedenklich mit der Zündschnur weggethan werden, vorausgesetzt, dass man ein genügend starkes Zündhütchen wählt, und ist dieses selbst dann zulässig, wenn zugleich der gefährlichste Kohlenstaub vorkommt. Ist dagegen ein höherer Gehalt an Grubengas vorhanden als 3 bis 4 pCt., so muss das Wegthun auf elektrischem Wege erfolgen.

Vermindert wird die Sicherheit, wenn den genannten brisanten Sprengmitteln Zumischpulver zugesetzt werden.

Diese Zumischpulver zerfallen in zwei Klassen, in brennbare und neutrale.

Am Wenigsten scheint die Sprengwirkung und Sicherheit des Hellhoffits hierdurch beeinträchtigt zu werden, da die mittelst desselben durch einfaches Aufsaugen der Flüssigkeit hergestellten Guhr-Patronen noch vollkommen sicher sich erwiesen haben. Auch durch die Zumischung der brennbaren Pulver zu der Sprenggelatine, wie sie in den Gelatine-Dynamiten stattfindet, wird die Sicherheit nicht wesentlich beeinträchtigt, solange diese Zumischung nicht über 35 pCt. steigt, wie dies im Gelatine-Dynamit I der Fall ist, welcher bei den angestellten Versuchen niemals gezündet hat, selbst nicht Grubengasgemische von 8 bis 10 pCt.; bei 75 pCt. Zumischpulver dagegen (Gelatine-Dynamit III) geht die Zündungsgrenze bereits bis unter 6 pCt. Grubengas herunter.

Noch erheblich mehr wird die Sicherheit vermindert durch die Zumischung neutraler Pulver zum Sprengöl, wie sie im Guhr-Dynamit vorkommt, durch welche die Zündungsgrenze bis zu $4\frac{1}{2}$ pCt. Grubengas, und wenn gefährlicher Staub in aufgewirbeltem Zustande vorhanden ist, noch weiter heruntergedrückt wird. —

Es ist eine bekannte und in der Wetter-Commission durch mehrere Mitglieder aus ihren persönlichen Erfahrungen ausdrücklich bestätigte Thatsache, dass das Grubengas, welches sich aus einem frisch entblössten Kohlen- oder Gesteinsstosse oft in grosser Menge entwickelt, und zwar theils aus Klüften, theils aus den Bohrlochspfeifen, bei Verwendung von Guhr-Dynamit sowohl, als von Schwarzpulver durch die Sprengarbeit sehr häufig zur Entzündung gebracht wird.

*) Neuerdings ist es der Firma Schmidt & Bichel gelungen, einen „Carbonit“ genannten Sprengstoff herzustellen, welcher alle guten Eigenschaften des Hellhoffits zu besitzen scheint, ohne dessen Unbequemlichkeiten. (Vergl. Zeitschrift f. d. B.-, H.- u. S.-Wesen, Bd. XXXIV. B. S. 68 flgd.)

Digitized by Google

Es taucht nun die Frage auf, wie sich in dieser Beziehung die brisanten Sprengmittel ohne Zumischpulver verhalten würden.

Direkte Versuche hierüber konnten zu Neunkirchen nicht angestellt werden. Nach dem sonst festgestellten Verhalten derselben scheint es aber nicht zweifelhaft, *dass die Gefahr einer solchen Entzündung für die brisanten Sprengmittel ohne Zumischpulver nicht vorliegt*. Es ist nämlich bekannt, dass Grubengas im Verhältniss von 10 pCt. mit atmosphärischer Luft die explosibelste Mischung liefert. Wenn nun eine Patrone nicht einmal ein solches, im Momente ihrer Explosion *bereits vorhandenes* Gemisch zu entzünden vermag, so ist nicht wohl anzunehmen, dass sie reines Grubengas entzünden kann, welches in Folge der Sprengwirkung erst frei wird und daher erst auszuströmen anfängt, nachdem die Detonation der Patrone schon vorüber ist.

X. Versuche über die Diffusion des Grubengases.

Die Frage, innerhalb welcher Zeit bestimmte Mengen von Grubengas und atmosphäricher Luft von selbst sich gleichmässig mischen, hat für den praktischen Bergmann eine grosse Wichtigkeit, weil beim Streckenbetriebe die Ventilation lediglich auf Diffusion der Gase beruht, sofern man nicht durch einen bis unmittelbar vor Ort geführten Wetterscheider oder eine Luttenleitung im Stande ist, den frischen Wetterzug bis an den Ortsstoss nachzuführen, ein Fall, welcher überall da fast unmöglich ist, wo beim Betriebe Schiessarbeit angewandt wird. Nun sind aber gerade über diese wichtige Frage bisher zuverlässige Versuche noch nicht angestellt worden, und erschien es daher wohl der Mühe werth, mittelst der zu Neunkirchen vorhandenen Einrichtung eine, wenn auch nur annähernde Bestimmung zu versuchen.

a) Versuche in Bezug auf die Explosion nicht diffundirten Grubengases durch direkte elektrische Zündung in verschiedener Höhe.

Diese Versuche wurden in der Kammer von 20 cbm Inhalt an 2 Punkten vorgenommen, welche 0,11 und 4,32 m von der Einströmungsöffnung des Grubengases entfernt lagen. Um die Zündung hervorzubringen, benutzte man 2 runde Eisenstäbchen, welche durch Oeffnungen in der Streckenfirste eingelassen waren und unten sich so weit näherten, dass hier der Funke übersprang, wenn man die Stäbchen durch Dräthe mit den Polen einer Leidener Flasche verband. Durch die nicht leitende Verbindung *b* wurden die Stäbchen so zusammengehalten, dass man sie nur gemeinsam auf- und niederschieben konnte.

Bei den Versuchen wurde in der Weise vorgegangen, dass man durch die 0,815 m über der Sohle liegende Oeffnung zunächst das Quantum Grubengas in die Kammer einströmen liess, welches bei genügender Diffusion einem Prozentsatze von 7,1 pCt. entsprach, und die Stäbchen, welche sich zuerst in der tiefsten Stellung befanden, allmählich so weit in die Höhe zog, bis durch das Ueberspringen des Funkens eine Explosion entstand, und dass man das Gleiche dann für 5,9 pCt. bis zu 1,2 pCt. abwärts wiederholte. Die Haupt-Ergebnisse der gemachten Beobachtungen sind in Tabelle XIV zusammengestellt.

Digitized by Google

Man sieht, dass bei Nr. 1 bis 4 der Tabelle die Zündung eintrat, als der Funke etwa in der Höhe der Einströmungsöffnung des Gases übersprang. Es war also das Grubengas von der Einströmungsöffnung aus jedenfalls vorwiegend nach oben geströmt und hatte in der Firste explosible Gemenge gebildet. Berücksichtigt man, dass die Strecke 1,70 m Höhe hat, und dass auch noch bei einem Gasquantum, welches (auf den ganzen Inhalt der Kammer bezogen) 3,54 pCt. betrug, Explosion eintrat, sobald der Funke die Höhe der Einströmungsöffnung von 0,8 m erreichte, so ergibt sich, dass alles Gas nach oben geströmt sein muss, weil sonst zu wenig Gas vorhanden gewesen wäre, um in dem oberen Theile der Strecke ein explosibles Gemisch von 6 bis 7 pCt. Grubengas zu bilden.

Dieses wird auch durch Nr. 5 der Tabelle bestätigt, wo selbst bei einem Gehalte von nur 2,4 pCt. Grubengas (auf die ganze Strecke bezogen) noch eine Explosion eintrat, allerdings erst, als die Zündung bei 1,4 m Höhe, also nahe an der Firste, versucht wurde.

Tabelle XIV.

Lfde. No.	No. des Versuchs		Procentgehalt an Grubengas	Höhe, in welcher die Zündung gelungen m	Horizontale Entfernung des Zündungsortes von der Einströmungsöffnung m	Flammenlänge m
1	140/143	1881	7,1	0,8	0,11	37
2	144	„	5,9	0,8	0,11	39
3	145	„	4,7	0,8	0,11	23
4	146	„	3,5	0,8	0,11	14
5	147/159	„	2,4	1,4	0,11	6
6	160/163	„	1,2	keine Zündung	0,11	—
7	164/169	„	7,1	0,8	4,32	27
8	170/174	„	5,9	1,0	4,32	24
9	175	„	4,7	1,0	4,32	24
10	176/182	„	3,5	1,25	4,32	14
11	183/191	„	2,4	keine Zündung	4,32	

Ein etwas anderes Verhalten zeigen aber Nr. 7 bis 11, wobei die Zündungsstelle in horizontaler Richtung 4,32 m von der Einströmung entfernt lag. Bei dem höchsten Gasquantum von 7,1 pCt. erfolgte die Zündung wie vorher in 0,8 m Höhe, bei den niedrigeren Prozentsätzen musste man sich der Firste

schon mehr nähern, woraus hervorgeht, dass das Grubengas nicht in der ganzen Kammer auf gleiche Höhe sich stellt, sondern dass sich gleichsam ein Böschungswinkel bildet. In vorstehender schematischer Zeichnung ist dieses veranschaulicht.

Digitized by Google

b) Versuche über die Zeit, welche für die vollständige Diffusion nöthig ist.

Aus den vorstehenden Versuchen ergibt sich zunächst nur die, übrigens längst bekannte Thatsache, dass das einströmende Grubengas sich nicht sofort mit der Luft mischt. Um nun aber auch über die Zeitdauer, in welcher eine vollständige Mischung eintritt, sich zu vergewissern, wurde eine möglichst wetterdichte Kammer von 10 cbm Inhalt dadurch hergestellt, dass bei 6,1 m vom Ortstosse die Strecke durch eine Bretterwand abgeschlossen wurde, welche gegen einen, an dem innern Umfang der Strecke angenagelten und mit dickem Filz beschlagenen Rahmen durch Schrauben fest angepresst wurde. In dieser Bretterwand befand sich eine kleine Thüre, welche nur eben ausreichte, um kriechend in die Kammer gelangen zu können, und welche ihrerseits durch Filzanschlag möglichst gut gedichtet war. Alle Fugen im Innern der Kammer wurden mit Mennigkitt sorgfältig verdichtet und, nachdem dieses geschehen, das Innere der Kammer mit Leimwasser und Kalk ausgestrichen, wodurch eine ziemlich gute Abdichtung erzielt wurde. Nach diesen Vorarbeiten liess man in die Kammer 0,5 cbm Grubengas einströmen, sodass nach vollständiger Diffusion eine 5procentige Mischung sich bilden musste.

Eine erste Untersuchung wurde nach 2 Stunden ausgeführt, und zwar mittelst einer Davy-Lampe und einer Benzin-Lampe. Beide Lampen zeigten zwar auch an der Sohle lebhafte Reaktionen auf Grubengas, aber die blaue Aureole erreichte den Deckel des Drahtnetzes noch nicht, während an der Firste die Flamme am Deckel des Drahtnetzes noch stark umschlug.

Eine zweite Untersuchung wurde eine Stunde später vorgenommen, also 3 Stunden nach dem Einströmen des Gases. Nunmehr ergaben sich die gleichen Flammenreaktionen an der Sohle und Firste der Kammer, und lieferten die nunmehr genommenen Proben bei der Analyse

von der Firste an CH_4 4,81 pCt., an CO_2 0,08 pCt.
von der Sohle „ 4,44 „ „ 0,20 „

Das Grubengas war also nach 3 Stunden fast vollständig diffundirt, wogegen die Kohlensäure noch vorzugsweise an der Sohle sich befand. (Versuch 297, 1885.)

Bei einem zweiten Versuche liess man nur 0,4 cbm Grubengas einströmen und nahm die erste Untersuchung nach $3\frac{1}{2}$ Stunden vor, und zwar mit einer Davy-Lampe, einer Wolf'schen Benzin-Lampe und einer Pieler-Lampe. Alle drei Lampen ergaben an Firste und Sohle der Strecke übereinstimmende Erscheinungen: die Pieler-Lampe eine am Deckel des Drathkorbes noch stark umschlagende Flamme, die Benzin-Lampe eine 55 mm hohe und die Davy-Lampe eine 40 mm hohe blaue Flamme. (Versuch 289, 1885.)

Ein weiterer Versuch mit 3 pCt. Grubengas ergab wiederum, dass nach 2 Stunden die Diffusion noch ganz ungenügend war. Nach $3\frac{1}{2}$ Stunden liess sich mit der Pieler-Lampe noch ein kleiner Unterschied in der Flammenlänge an der Firste und Sohle wahrnehmen, dagegen nicht mehr mit der Benzin-Lampe. Die Pieler-Lampe ergab 120 mm, die Benzin-Lampe 35 mm Flammenhöhe. (Versuch 299, 1885.)

Hiernach dürfte als feststehend angenommen werden können, dass für gewöhnliche Strecken-Dimensionen von etwa 2 m Höhe die vollständige Diffusion etwa 3 bis 4 Stunden Zeit erfordert, und dass schon nach 3 Stunden wesentliche Unterschiede zwischen Firste und Sohle nicht mehr bestehen.

Digitized by Google

Die beiden folgenden Versuche hatten zum Zwecke, festzustellen, wie das Verhalten des Gemisches bei längerem Stehen sei. In beiden Fällen liess man 6,6 cbm Gas in die Strecke einströmen und nahm dann zuerst nach 12 Stunden und ferner nach 24 Stunden (von der Zeit des Einströmens ab gerechnet) die Untersuchung der Strecke vor. In beiden Fällen ergab sich vollkommen gleiches Verhalten der Lampe an Firste und Sohle. Zugleich zeigte sich, dass nach 24 Stunden der Procentgehalt nicht mehr 6 pCt., sondern 4 pCt. war, dass also ein Verlust von 2 pCt. oder 0,2 cbm Gas durch die Streckenwände hindurch eingetreten war. Gleichwohl war die Mischung eine gleichmässige geblieben. (Versuche 300 und 301, 1885.) —

Auch in einer grösseren Kammer von 20 cbm Inhalt wurden ähnliche Versuche durchgeführt, welche im Wesentlichen dieselben Resultate lieferten:

1 cbm Gas ergab nach 3 Stunden ein gleichmässiges Gemisch von 5 pCt.
0,8 „ „ „ „ $3^1/_2$ „ „ „ „ „ 4 „
0,6 „ „ „ „ $3^1/_2$ „ „ „ „ „ 3 „

So unvollständig diese Versuche auch sind, und so wenig dabei nach Lage der Sache mit eigentlich wissenschaftlicher Genauigkeit verfahren werden konnte, so dürften dieselben doch schon werthvolle Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Frage bieten und vielleicht zu genaueren und umfangreicheren Versuchen Veranlassung geben.

XI. Versuche mit verschiedenen Lampen als Wetter-Indicatoren.

Während des ganzen Verlaufs der Neunkirchener Versuche wurden vielfach verschiedene Arten von Sicherheitslampen benutzt, namentlich um festzustellen, ob die Diffusion der Gase in genügender Weise bewirkt war. Hierbei trat sofort die grosse Ueberlegenheit der Pieler'schen Spiritus-Lampe über alle übrigen Wetter-Indikatoren hervor, insbesondere was deren Empfindlichkeit bei geringen Procentsätzen an Grubengas angeht. Wenngleich man es nicht als zulässig ansah, dieselbe bei den Versuchen zu benutzen, um den Procentgehalt an Grubengas danach zu bestimmen, vielmehr diese Bestimmung stets in der früher beschriebenen Weise durch Rechnung bezw. Analyse vornahm, so erschien es doch nöthig, die gebotene Gelegenheit zu benutzen, um die Pieler-Lampe auf ihre Brauchbarkeit zur Abschätzung des Procentgehalts von Grubengas-Gemengen zu prüfen.

Die erste derartige Untersuchung wurde mit der Pieler'schen Lampe und der gewöhnlichen Davy-Lampe bereits im Jahre 1884 vorgenommen, und zwar bei Nacht, um das Auge nicht dem die Beobachtungen beeinträchtigenden Wechsel von Hell und Dunkel auszusetzen. Bei der Pieler-Lampe diente absoluter Alkohol, bei der Davy-Lampe gereinigtes Rüböl als Brennstoff. Die Lichtflamme wurde ausserhalb der Strecke eingestellt, also in atmosphärischer Luft, und zwar so, dass bei der Pieler-Lampe die Spitze der Flamme genau mit der Oberkante des Schornsteines abschnitt, und dass die Flamme bei der Davy-Lampe im Ganzen 5 mm hoch war. Diese letztere Höhe erschien nothwendig, um überhaupt die Davy-Lampe bis vor Ort der Strecke bringen zu können, ohne dass dieselbe erlosch. Die Beobachtungen der Versuchsreihe, welche bei siebenmaliger Wiederholung für die Davy-Lampe immer genau dieselben blieben, bei der Pieler-Lampe aber nur die angegebenen unbedeutenden Schwankungen zeigten, sind nachstehend zusammengestellt.

Digitized by Google

Tabelle XV.

Laufende No.	Procentgehalt an Grubengas		Procentgehalt an Kohlensäure	Länge des Lichtkegels	
	nach der Berechnung pCt.	nach der Analyse pCt.		bei der Pieler-Lampe (oberhalb des Schornsteins)	bei der Davy-Lampe (im Ganzen)
1	1	0,891	0,428	40—50 mm	Keine Verlängerung
2	2	1,749	0,368	70—80 „	„
3	3	2,734	0,363	120 „	15 mm
4	4	3,676	0,258	Die Flamme schlug am Deckel der Lampe noch um, war also mehr als 150 mm hoch	40 „
5	5	4,684	0,231	desgl.	Die Flamme schlug am Deckel der Lampe noch um

Wenn man die an der Pieler-Lampe bei 0,891 pCt., 1,749 pCt., 2,374 pCt. Grubengas wirklich beobachteten Flammenlängen nach dem Interpolationsverfahren umrechnet, so erhält man

bei 1 pCt. 45 bis 56 mm oder im Mittel 50 mm
„ 2 „ 80 „ 91 „ „ „ „ 85 „
„ 3 „ 132 „

Hieraus würde sich als durchschnittliche Verlängerung für 1 pCt. Grubengas 45 mm Flammenhöhe ergeben.

Die Versuche mit der Davy-Lampe haben die alte Annahme bestätigt, dass man mit derselben in der Praxis 2 pCt. Grubengas noch nicht zu erkennen vermag, während von da ab der aufmerksame Beobachter das Grubengas mit Sicherheit feststellen kann, und 3 pCt. bei einer 15 mm oder (nach der Analyse berichtigt) 16,5 mm betragenden Aureole über dem hellen Lichtkegel selbst einem wenig geübten Beobachter nicht mehr entgehen können.

Mit diesen, von Herrn Berginspektor Margraf in der Neunkirchener Strecke gemachten Beobachtungen stimmten diejenigen, welche Herr Dr. Broockmann in dem Wetter-Laboratorium zu Bochum anstellte, nicht genügend überein. Dr. Broockmann hatte nämlich gefunden:

bei 1/4 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein matter Schein von etwa 30 mm Höhe, dessen Begrenzung und Höhe durch den Reflex der Lampenflamme verwaschen wird;

bei 1/2 pCt Grubengas: über dem Schornstein ein bleigrauer Lichtkegel von 50 mm Höhe, in den Umrissen noch nicht genau erkennbar;

bei 3/4 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein fahlbläulicher Lichtkegel von 60 mm Höhe, an den Rändern noch verwaschen;

bei 1 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein bläulicher Lichtkegel von 80 mm, die Spitze noch nicht deutlich erkennbar;

bei 1 1/4 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 90 mm, deutlich hervortretend, kein Reflex der Flamme;

bei 1 1/2 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 100 mm;

Digitized by Google

bei 1³/₄ pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 110 mm;
bei 2 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 130 mm;
bei 2¹/₄ pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 140 mm, die Spitze des Lichtkegels erreicht den Drathkorbdeckel;
bei 2¹/₂ pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 140 mm, der Drathkorbdeckel ist an der Berührungsstelle erleuchtet;
bei 2³/₄ pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 140 mm, der Drathkorbdeckel kommt in der Mitte zum dunkeln Glühen;
bei 3 pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 140 mm, die Flamme verbreitet sich am Drathkorbdeckel auf 5 mm, der Deckel kommt zum lebhaften Glühen;
bei 3¹/₂ pCt. Grubengas: über dem Schornstein ein blauer Lichtkegel von 140 mm, die Spitze der Flamme erbreitert sich bis zum Durchmesser des Drathkorbes, und dessen oberer Theil fängt an zu glühen;
bei 4 pCt. Grubengas: erscheint die Aureole vollständig cylindrisch und züngelt heftig, der obere Theil des Drathkorbes glüht lebhaft.

Es lag die Vermuthung nahe, dass die Verschiedenheit der Beobachtungen in der Verschiedenheit, die das Grubengas von Neunkirchen gegenüber dem zu Bochum angewandten Westfälischen Gase von Grube Bonifacius bezüglich der Zusammensetzung*) zeigt, begründet sein möchte. Es wurde daher Dr. Broockmann veranlasst, mit den von ihm zu seinen Untersuchungen benutzten Pieler-Lampen sich nach Neunkirchen zu begeben und dort mit Berginspektor Margraf zusammen vergleichende Versuche anzustellen. Dieses geschah am 5. Juni 1885. Hierbei ergab sich, dass das Neunkirchener Grubengas in den Lampen-Erscheinungen keine merkliche Verschiedenheit von dem Westfälischen erkennen liess, dass vielmehr die Verschiedenheit in den Beobachtungen lediglich der ungleichen Höhe zuzuschreiben sind, auf welche die beiden Beobachter die Flamme vor Beginn der Untersuchung einstellten. Bei der Broockmann'schen Einstellung ist die Spitze der hellen Lichtflamme für ein an die Dunkelheit gewöhntes Auge deutlich oberhalb des Schornsteins sichtbar, während Berginspektor Margraf mit der grössten Sorgfalt die Flamme so einstellte, dass man von Flamme über dem Schornsteine nichts sehen konnte.

Beide Arten der Einstellung haben ihre Vortheile und Nachtheile.

Bei der Margraf'schen Art wird die Beobachtung viel weniger durch den Widerschein der hellen Lichtflamme beeinträchtigt, und kann daher die Abschätzung geringer Prozentsätze bestimmter und schärfer erfolgen, obgleich die absolute Höhe des Lichtkegels geringer ist. Dabei entsteht aber der grosse Nachtheil, dass dieses sorgfältige Einstellen schwierig und zeitraubend ist, und dass man mit so niedriger Flamme unmöglich die Lampe in einen einigermaassen bewegten Wetterstrom bringen kann.

Bei der Broockmann'schen Art des Einstellens ist dieses letztere recht wohl möglich, und wird die Schwierigkeit des Beobachtens, welche aus dem lebhaften Widerschein der Lichtflamme bei den Procentsätzen bis zu 1 pCt. Grubengasgehalt erwächst, dadurch aufgewogen, dass die Lichtkegel viel höher werden, und dass man von 1 pCt. ab ungemein deutliche und gar nicht zu verkennende Erscheinungen erhält, wie dieses die vorstehende Zusammenstellung näher an-

*) Diese Verschiedenheit besteht darin, dass nach den genauen Untersuchungen von Dr. Schondorff das Neunkirchener Grubengas neben CH_4 noch 1,62 pCt C_2H_6 enthält, dagegen das Grubengas von Bonifacius neben CH_4 noch 1,40 pCt. H.

Digitized by Google

gibt. Es erscheint dies besonders wichtig, denn ein Gasgehalt unter 1 pCt. wird sich selten vermeiden lassen und ist an sich auch meistens unbedenklich. Sobald aber 1 pCt. überschritten wird, ist es wichtig, die fernere Zunahme recht deutlich und augenfällig zu machen, und dazu dient in unübertrefflicher Weise die etwas hoch eingestellte Pieler-Lampe, an welcher schon bei 2 pCt. Gas die Flamme mit 130 mm Höhe den Deckel des Drathnetzes nahezu erreicht und bei 3 pCt., d. h. da, wo man mit der Davy-Lampe eben erst die Schlagwetter deutlich zu erkennen vermag, ein lebhaftes Glühen des Drahtnetzdeckels veranlasst und somit für Jeden die beginnende Gefahr recht augenfällig anzeigt.

Ergebnisse.

Die wesentlichsten Ergebnisse der bisher zu Neunkirchen angestellten Versuche dürften sich, wie folgt, kurz zusammenfassen lassen:

1. **Ausblasende, mit gewöhnlichem Schwarzpulver besetzte Sprengschüsse haben in atmosphärischer Luft ohne Kohlenstaub folgende Flammenlänge:**

a) Bei 230 g Pulverladung und Lettenbesatz in atmosphärischer Luft 3—4 m
b) „ 500 „ „ „ unter gleichen Umständen 4—5 m
c) „ 230 „ „ „ Besatz mit Gesteinspulver 2—2,5 m
d) „ 230 „ „ „ „ „ einer Mischung von Gesteinspulver und Kohle 5 m
e) „ 230 „ „ „ „ „ 350 g Kohlenstaub 9,5 m
ohne dass die Natur des Kohlenstaubes einen wesentlichen Unterschied in der Flammenlänge zur Folge hat.
f) „ 230 „ „ und Besatz mit 800 g Kohlenstaub 16 m
g) „ 500 „ „ „ „ „ 600 g Kohlenstaub 19 m

2. **Ausblasende Sprengschüsse**, mit 230 g Schwarzpulver geladen und **mit Kohlenstauub besetzt, haben bei gleichzeitiger Streuung von Kohlenstaub in der Strecke** folgende Flammenlängen:

a) Für anthracitische Kohle 9—12 m oder 0—3 m Verlängerung des mit Kohle besetzten gewöhnlichen Pulver-Schusses, wie weit auch die Kohlenstreuung reichen mag.

b) Für harte Flammkohle in einzelnen Sorten 12—15 m oder 3—6 m Verlängerung des mit Kohle besetzten gewöhnlichen Pulver-Schusses, wie weit auch die Kohlenstreuung reichen mag; in den meisten Sorten bis 20 m oder 11 m Flammenverlängerung bei längerer Kohlenstreuung.

c) Für weichere Flamm- oder Gaskohlen, ebenso wie für die meisten Fettkohlen bei verlängerter Streuung eine der ganzen Streuungslänge folgende Flamme.

d) Für gewisse **Fettkohlensorten eine über die Streuungslänge des Staubes weit hinausgehende Flamme und wirkliche Explosions-Erscheinungen, auch ohne alles Grubengas.**

3. Der **Grad der Feinheit ist von grossem Einfluss auf die Flammen-Erscheinungen, aber allein ist derselbe**

Digitized by Google

durchaus nicht maassgebend, und selbst die denkbar feinsten Staubsorten, nicht nur von gasarmen, sondern auch von sehr gasreichen Kohlen, geben nicht einmal immer unbegrenzte Flammenverlängerung auf die ganze Streuungslänge.

4. Die chemische Zusammensetzung ist von vorwiegendem Einflusse. Es liefern:

a) Gasarme Kohlen von weniger als 10 pCt. flüchtigen Bestandtheilen wenig gefährlichen Staub mit blos wenigen Metern Flammenverlängerung.

b) Flammkohle von 10—16 pCt. flüchtigen Bestandtheilen schon Flammenverlängerungen bis 25 m, und bei grosser Feinheit des Staubes vielleicht noch mehr.

c) Fettkohlen von 16—24 pCt. flüchtigen Bestandtheilen Flammen, welche der ganzen Streuungslänge folgen, und bei genügender Feinheit des Staubes vielfach Staub-Explosionen.

d) Gaskohlen von 24—32 pCt. flüchtigen Bestandtheilen meistens wesentlich geringere Flammenlängen, welche jedoch bei sehr feinem Staub oft noch der ganzen Streuungslänge folgen.

e) Gasflammkohle von mehr als 32 pCt. flüchtigen Bestandtheilen in der Regel nur mässige Flammenlängen bis zu 20 m, welche jedoch bei sehr feinem Staub, wie er von diesen Kohlen meistens nur durch künstliche Zerkleinerung erhalten werden kann, ausnahmsweise auf die ganze Streuungslänge sich ausdehnen kann.

5. Ausblasende, mit 230 g Pulver geladene Sprengschüsse haben bei Anwesenheit von Grubengas, jedoch ohne Kohlenstreuung, folgende Flammenlängen:

Bei 1—3 pCt. Grubengas und Lettenbesatz 3—7 m, mit Besatz von grobem Kohlenstaub 9,5—12 m, mit Besatz von feinem Kohlenstaub 15—19 m.

Bei 4—5 pCt. Grubengas und Lettenbesatz 10—11 m, mit Besatz von grobem Kohlenstaub 12—? m, mit Besatz von feinem Kohlenstaub 19—22 m.

Bei 6 pCt. Grubengas und Lettenbesatz 11 m, mit Besatz von grobem Kohlenstaub 27 m, mit Besatz von feinem Kohlenstaub 35 m (Explosion).

Bei 7 pCt. Grubengas und Lettenbesatz 52 m (Explosion), mit Besatz von grobem Kohlenstaub 43 m (Explosion), mit Besatz von feinem Kohlenstaub 44 m (Explosion).

6. Ausblasende, mit 230 g Pulver geladene Sprengschüsse haben bei Anwesenheit von Grubengas und bei wechselnder Streuung von Kohlenstaub folgende Wirkungen:

a) Mit einem wenig gefährlichen groben Staub,

	ganz grob	durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite abgesiebt
Bei 1—2 pCt. Grubengas	11—15 m	15—16 m
„ 2—4 „ „	15—19 „	20—36 „
„ 4,7—5 „ „	21,6 und bei längerer Streuung folgt die Flamme auf die ganze Streuungslänge	37 „, Explosion
„ 5,9 „ „	Explosion, wobei die Flamme 20—30 m über die Streuungslänge hinausgeht	Explosion, wobei die Flamme 32 m über die Streuungslänge hinausgeht

b) **Mit einem gefährlichen Staub.**

mittelfein, bei nur 10 m Streuung			sehr fein, bei nur 10 m Streuung
Bei 1 pCt. Grubengas	18—20 m		?
„ 2 „ „	19—27 „		36 m mit Explosion
„ 3 „ „	27—30 „		
„ 4 „ „	29—33 „	mit Explosion	
„ 5 „ „	36 „	mit Explosion	
„ 6 „ „	43—52 „	mit Explosion	

7. Ausblasende, mit 230 g Schwarzpulver beladene Sprengschüsse liefern in einem Grubengasgemisch von 3 pCt. selbst bei Besatz mit dem gefährlichsten Kohlenstaub nur Flammenlängen von 11—14 m, wie gross die Länge dieses Gemisches auch sein mag, sofern in der Strecke kein Kohlenstaub vorhanden ist.

8. Ist aber Kohlenstaub in der Strecke vorhanden, so treten unter allen Verhältnissen in der Regel Explosionen ein, sofern der Kohlenstaub fein genug ist und sich auf mehr als 20 m Länge findet. Auch bei den weniger gefährlichen Staubsorten folgt die Flamme meistens auf die ganze Streuungslänge, und nur in ganz vereinzelten Fällen (bei anthracitischem Staub) tritt bloss eine mässige Verlängerung der Flamme ein.

9. Zwischen zwei räumlich getrennten Ansammlungen, sei es von Kohlenstaub, sei es von explosiblen Grubengas-Gemengen, findet die Fortpflanzung einer Entzündung nicht nur dann statt, wenn eine Kohlenstreuung diese Ansammlungen direct verbindet, sondern auch noch dann, wenn Zwischenräume von erheblicher Länge ganz ohne Grubengas oder Kohlenstaub dazwischen sind. Auch findet die Fortpflanzung in seitlich gelegene Strecken statt.

10. Eine Staub-Entzündung findet ebensogut durch Grubengas-Explosionen, als durch ausblasende Sprengschüsse statt, und kann die Grubengas-Entzündung auf elektrischem Wege oder durch Zündstäbe (Grubenlicht) veranlasst werden.

11. Gegen ein offenes Grubenlicht und selbst gegen eine frei brennende Flamme von Grubengas verhalten sich alle untersuchten Staubarten vollkommen ungefährlich.

12. Grubengas-Gemenge bis zu 3¾ pCt. Gasgehalt ohne Kohlenstaub geben am offenen Lichte nur Flammenverlängerung, aber keine seitliche Verbreitung; bei 4 pCt. beginnt eine langsame Fortpflanzung der Flamme mit etwa ⅓ m Geschwindigkeit, welche bei wachsendem Gasgehalt allmälig steigt, bei 6 pCt. schon 2 m erreicht und bei diesem Gehalt schon schwache Explosions-Erscheinungen zeigt.

13. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kohlenstaub geben Gasgemische bis einschl. 4,5 pCt. am offenen Lichte zwar bedeutende Flammenverlängerungen, auch kleine Verpuffungen, aber keine seitliche Fortpflanzung der Flamme; bei 4,75—5 pCt. Grubengas aber beginnt die seitliche Fortpflanzung der Flamme, und zwar viel energischer als beim Fehlen von Kohlenstaub, es finden schon Explosionen auf ansehnliche Länge (das Vierfache der Gasansammlung) statt, und bei 6 pCt. treten schon sehr heftige Explosionen ein.

Digitized by Google

14. Um durch Anfeuchtung des Kohlenstaubes dessen Gefahr vollkommen zu beseitigen, muss die Anfeuchtung mit etwa $^1/_2$ des Staubgewichts an Wasser stattfinden, und zwar in Kohlenarbeiten auf 10 m, wenn kein Grubengas vorhanden ist, auf 15 m aber, wenn bis 3 pCt. Grubengas vorhanden sind; in Gesteinsarbeiten auf 5 und auf 10 m.

16. Werfende Pulverschüsse bringen gestreuten Kohlenstaub allein*) niemals zur Zündung, und bei Gegenwart von Grubengas muss das Gemisch auf mindestens 5 pCt. bei gleichzeitigem Vorhandensein eines gefährlichen Kohlenstaubes steigen. Bei Grubengas-Gemischen von 6 pCt. und mehr tritt die Zündung fast jedesmal ein.

15. Mit Wasser besetzte Pulverschüsse bringen gestreuten Kohlenstaub allein*) niemals zur Entzündung, und bei Gegenwart von Grubengas muss das Gemisch auf mindestens 5 pCt. steigen bei gleichzeitiger Gegenwart eines gefährlichen Kohlenstaubes. Bei Grubengas-Gemischen von 6 pCt. und mehr tritt die Zündung jedesmal ein.

17. Guhr-Dynamit zeigt ein etwas verschiedenes Verhalten je nach seiner Zusammensetzung. Selbst bei Anwendung der gefährlichsten untersuchten**) Sorten aber wird von demselben weder in werfenden Sprengschüssen, noch in freiliegenden, zur Explosion gebrachten Patronen gestreuter Kohlenstaub allein oder auch bei Gegenwart von Grubengas bis zu 4 pCt. zur Zündung gebracht. Bei höheren Procentsätzen von Grubengas, und wahrscheinlich auch bei künstlich aufgewirbeltem sehr gefährlichem Kohlenstaub kann Zündung eintreten.

18. Alle Arten von Zündhütchen mit Knallquecksilber zünden weder Kohlenstaub, noch auch die gefährlichsten explosiblen Gas-Gemenge, wenn sie auf elektrischem Wege zur Explosion gebracht werden; die Abegg'schen Zündkapseln mit Mehlsatz zünden zwar ebenfalls gestreuten Kohlenstaub nicht, wohl aber wirklich explosible Gemenge.

19. Zunder und glimmende Zündschnur zünden weder Kohlenstaub, noch explosible Gas-Gemenge; die beim Anbrennen und beim Abbrennen, sowie bei verletzten Stellen der Zündschnur sich entwickelnde sprühende Pulverflamme zündet weder Kohlenstaub, noch Gas-Gemenge bis einschl. 4 pCt., wohl aber zündet dieselbe Gas-Gemenge von 5 pCt. und mehr bei Gegenwart von Kohlenstaub, sowie Gas-Gemenge von 5 pCt. und mehr ohne Kohlenstaub.

20. Sprenggelatine (Schiessbaumwolle in Nitroglycerin aufgelöst) zündet, wenn sie mit hinreichend starken Zündhütchen zur Explosion gebracht wird, weder als Sprengschuss, noch als freiliegende Patrone, und sind hierbei nicht nur Kohlenstaub und die Gas-Gemenge bis zu 6 pCt. vollkommen ungefährlich, sondern es ist das Gleiche noch der Fall für Gemenge bis zu 10 pCt. Grubengas.

21. Wie Sprenggelatine verhalten sich ferner Schiessbaumwolle, Kinetit und Hellhoffit.

---

*) Das Verhalten gegen vorher bereits aufgewirbelten sehr gefährlichen Kohlenstaub ist noch nicht untersucht.

**) Untersucht wurde allerdings nur Guhr-Dynamit I mit 77 pCt. Sprengöl. Dass sich magere Dynamite mit einem geringern Gehalte an Sprengöl weniger günstig verhalten, kann als sicher angenommen werden.

Digitized by Google

22. Von den mit Zumischpulvern versetzten brisanten Sprengstoffen zeigen der Gelatine-Dynamit I und der Guhr-Hellhoffit noch dasselbe Verhalten wie die brisanten Sprengstoffe selbst, dagegen ist bei Gelatine-Dynamit III und Guhr-Dynamit die Sicherheit bereits eine sehr verminderte. (Vergl. oben 17.)
23. Als Wetter-Indicator dient für höhere Procentsätze die gewöhnliche Sicherheitslampe, namentlich die Davy'sche, welche von 3 pCt. ab gute Beobachtungen liefert; dagegen für niedrigere Procentsätze die Pieler'sche Spiritus-Lampe, welche Gasgehalte von $^1/_2$ pCt. ab leicht erkennen und von 1—3 pCt. mit ziemlicher Sicherheit abschätzen lässt.
24. Die Diffusion des Grubengases und der atmosphärischen Luft geht bei gewöhnlichen Streckendimensionen bis 2 m Höhe in etwa 4 Stunden vor sich; schon nach 3 Stunden sind die Unterschiede an der Firste und der Sohle so unbedeutend, dass sie mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe nicht mehr beobachtet werden können.

Aachen, im November 1885.

C. Hilt.

Digitized by Google

II. Bericht

über Versuche betreffend den Einfluss des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases.

(Hierzu 6 Tafeln graphische Darstellungen.)

Einleitung.

Die Ansichten über den Einfluss des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases waren bis in die neueste Zeit sehr getheilt, und hatten auch die Arbeiten der Französischen Schlagwetter-Commission keine Klärung derselben herbeizuführen vermocht.

Während die Praktiker, wenngleich auf Grund eines sehr unsicheren Beobachtungsmaterials, der Mehrzahl nach geneigt waren, anzunehmen, dass bei sinkendem Luftdruck die den gangbaren Grubenbauen zuströmende Gasmenge zunehme, und in Folge dessen regelmässige Barometer-Beobachtungen in vielen Steinkohlenrevieren Deutschlands und namentlich auch in England allgemein üblich geworden waren, hat die Französische Schlagwetter-Commission in ihren „Grundsätzen für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben" die Beobachtung des Thermometers, Hygrometers und Barometers nur an letzter Stelle in § 13 als wünschenswerth bezeichnet und spricht sich in den Motiven hierzu aus, wie folgt:

„Der Einfluss der Schwankungen des Barometers auf die Entwickelung schlagender Wetter oder allgemeiner auf die Beschaffenheit der Wetter in einer mit Schlagwettern behafteten Grube ist dagegen sehr streitig, wenn er überhaupt vorhanden ist. Die Theorie gibt von vornherein keine genügende Erklärung; die praktischen Beobachtungen, nach welchen man jenen Einfluss hat annehmen wollen, gestatten bis jetzt, wenn sie überhaupt richtig gedeutet worden sind, eine solche Schlussfolgerung keineswegs. Es scheint, dass im Allgemeinen der Einfluss der Schwankungen des Barometers sich höchstens an einzelnen Punkten einer Grube, an welchen besondere Verhältnisse bestehen, bemerklich machen könnte. Auch ist es möglich, dass diese Schwankungen in einzelnen besonderen Fällen in Folge von Windströmungen, welche sie hervorrufen, einen Einfluss in gewissen Gruben ausüben können, wenn letztere bei geringen Depressionen ventilirt werden und ihre Ausgänge zu Tage eine ungünstige Richtung haben. Dieser Fall kann namentlich bei Gruben mit natürlicher Wetterführung eintreten. Wenn schliesslich der Grundsatz der Barometer- und Thermometer-Beobachtungen in dieser untergeordneten Weise im vorliegenden § aufrecht erhalten ist, so ist dieses mehr geschehen, um zu neuen

Forschungen über diesen Gegenstand anzuregen, als um eine Grundlage für Vorsichtsmaassregeln zu schaffen, welche vorkommenden Falles zu ergreifen wären.

„Von einem ähnlichen Gesichtspunkte aus hat man auch der hygrometrischen Beobachtungen gedacht, deren Anstellung an den Betriebspunkten von Interesse sein könnte, um den Einfluss der Feuchtigkeit der Luft auf die Entwickelung von Kohlenstaub kennen zu lernen."

Hierzu scheint vor Allem die Arbeit Anlass gegeben zu haben, welche Le Chatelier über den Einfluss der Veränderungen des Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases geliefert hat*). Mit grosser Schärfe werden darin die Gründe widerlegt, auf welche gestützt, man bis dahin den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Entwickelung des Grubengases als erwiesen angenommen hatte, namentlich die bekannten Ermittelungen Galloway's, welche einen Zusammenhang des Barometerstandes mit der Häufigkeit der Explosionen oder wenigstens mit dem Auftreten von Schlagwettern statistisch nachweisen sollten. Nicht weniger schlagend werden auch die theoretischen Erörterungen Soulary's widerlegt, welche einen erheblichen Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf das Hervortreten von Grubengas aus alten Bauen als wahrscheinlich begründen sollten. Indessen scheint Le Chatelier selbst der Ansicht gewesen zu sein, dass durch diese blosse Kritik die Sache noch nicht erledigt sei, und er weist wiederholt darauf hin, dass die Frage nur auf dem Wege des Versuchs gelöst werden könne, ohne dass er allerdings die Französische Commission zur Ausführung solcher Versuche veranlasst hätte.

Die Erörterungen Le Chatelier's können einen wirklich unbefangenen Beurtheiler der ganzen Frage nicht beruhigen. Wenn der Genannte schon einen, sei es auch unerheblichen, Einfluss des in alten Bauen angesammelten Grubengases, und insbesondere der mit Grubengas gefüllten Glocken, zugestehen musste, so lag es doch sehr nahe, auch die Wirkung der zahllosen Klüfte und Schlechten in Betracht zu ziehen, welche namentlich im Sandstein, aber auch im Schieferthon und in der Kohle vorhanden und in vielen Fällen mit reinem Grubengas erfüllt sind, weil bei ihnen von einer Ventilation gar keine Rede sein kann. Vor Allem aber musste bei der theoretischen Erörterung der Frage auf die Entwickelung des Grubengases aus den Bläsern aller Art und aus der Kohle selbst Rücksicht genommen werden, da ja sie die wirkliche Quelle des Grubengases bildet. Es ist dieses jedoch von Le Chatelier nicht geschehen. Und so erklärt es sich auch, dass der Haupt-Bericht der Französischen Commission sich sehr vorsichtig ausspricht, die Frage als ernst und dunkel bezeichnet und sich dahin zusammenfasst, dass der Einfluss der Luftdruck-Abnahme auf das Auftreten der schlagenden Wetter mindestens zweifelhaft sei und, wo er sich fühlbar mache, nicht in einer sehr wesentlichen Weise die Sicherheit der Schlagwetter-Gruben zu beeinflussen scheine.

In der 1882 veröffentlichten, überaus wichtigen Arbeit von Mallard: „Expériences sur la pression du grisou dans la houille"**) spricht dieser sich mit keinem Worte über den Einfluss des atmosphärischen Druckes auf die Schlagwetter-Entwickelung aus, scheint diese so nahe liegende Frage vielmehr absichtlich vermieden zu haben. —

*) Veröffentlicht in den „Pièces annexées aux procès-verbaux des séances" der Französischen Commission. I. S. 98 flgd.

**) Annales des mines. Sér. VIII. T. 1 S. 530 flgd.

Digitized by Google

Die hiernach bestehende Unsicherheit gab der Preussischen Schlagwetter-Commission Veranlassung, schon in ihren ersten Sitzungen vom 9. bis 11. Juni 1881 unter die wissenschaftlich-technischen Ermittelungen ihres Programmes als Nr. 1 die „atmosphärischen Einwirkungen" aufzunehmen.

Der Verfasser gegenwärtigen Berichtes kam dann in der siebenten Sitzung (16. Mai 1884) der wissenschaftlich-technischen Abtheilung gedachter Commission auf den Gegenstand zurück und stellte eine Mittheilung über die mit Hülfe der Pieler-Lampe bei wechselndem Barometerstande gemachten Beobachtungen in Aussicht, durch welche die 1877 veröffentlichten Beobachtungen von Nasse*) bestätigt und erweitert wurden. Die Erwägung indessen, dass die Beobachtungen selbst mit der empfindlichsten Lampe dem persönlichen Ermessen des Beobachters einen weiten Spielraum lassen und keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit erheben können, liess es dem Verfasser später zweckmässiger erscheinen, ganz genaue Versuchsreihen auszuführen, um die streitige Frage vollkommen klar zu stellen, und auf seine Veranlassung wurde ihm demgemäss in der zwölften Sitzung der Haupt-Commission am 26. Juni 1885 seitens der letzteren der Auftrag ertheilt:

> „die Wirkung des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases durch practische Versuche im Grossen festzustellen dadurch, dass der Gasgehalt mehrerer hierfür auszuwählender Gruben während einer längeren Versuchsdauer täglich durch sorgfältige Probenahme und genaue, im Laboratorium auszuführende Analysen ermittelt wird und gleichzeitig sorgfältige Barometer-Beobachtungen auf diesen Gruben gemacht werden."

In Ausführung dieses Auftrages hatte man gerade mit den betreffenden Versuchen auf den Gruben Ath-Gouley und Gemeinschaft der Vereinigungsgesellschaft im Wurmrevier (bei Aachen) angefangen, als im September 1885 die Abhandlung von Bergrath Köhler**) erschien, wonach auf der Erzherzoglich Albrecht'schen Gabriela-Zeche zu Karwin in Oesterreichisch-Schlesien bereits im Juni 1885 eine grössere Reihe ganz ähnlicher Versuche angestellt worden war. Die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe, wie sie die angeführte Abhandlung übersichtlich zusammenstellt, sind so durchschlagend, dass es vielleicht hätte zweifelhaft erscheinen können, ob es noch nöthig sei, die diesseitigen Versuche durchzuführen, wenn dieselben nicht inzwischen bereits weit vorgeschritten gewesen wären. Nachdem die Versuche aber nunmehr beendigt sind, dienen sie nicht nur zur Bestätigung der in Karwin erhaltenen Ergebnisse, sondern dürften auch noch ein besonderes Interesse um deswillen erregen, weil sie in etwas anderer Weise angestellt wurden und die wichtige Frage des Einflusses der Luftdruck-Schwankungen auf die in alten Bauen angesammelten und auf die aus frischen Stössen sich entwickelnden Gase getrennt zu beantworten ermöglichen.

I. Beschreibung der Versuche.

Zur Ausführung der Versuche dienten die Gruben Gemeinschaft und Ath-Gouley, welche bereits von der Local-Abtheilung Bonn der Schlagwetter-Commission bezüglich ihrer Wetterführung eingehend geprüft worden

*) In der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXV. B. S. 267 flgd.

**) „Ueber den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Entwickelung von Schlagwettern." Herausgegeben von der Erzherz. Albrecht'schen Cameral-Direction in Teschen, 1885.

Digitized by Google

waren *). Es entwickelt daselbst namentlich das Flötz Grosslangenberg grosse Mengen von Grubengas. Dieses Flötz steht auf der Grube Ath-Gouley bereits seit sehr langer Zeit in Bau, sodass daselbst ungemein grosse Hohlräume, theils als alter Mann, theils als Klüfte in dem sehr festen Hangenden (Sandstein) vorhanden sind, während der Bau auf Grube Gemeinschaft weniger alt ist, aber gerade jetzt sehr lebhaft geführt wird.

Man wählte zunächst auf der Grube Ath-Gouley den Theilstrom I.d und auf der Grube Gemeinschaft den Theilstrom II.d für die Versuche und ging in der Weise vor, dass während des ganzen Monats September 1885 täglich des Morgens 5 Uhr (nach Beendigung der Reparaturschicht und vor dem Anfahren der Arbeiter der Hauptschicht) nicht nur Proben von diesen beiden ausziehenden Strömen genommen, sondern auch durch genaue Anemometer-Messungen deren Wettermengen festgestellt wurden. Zugleich führte man über Tage um 5 Uhr Morgens, 12 Uhr Mittags, 5 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends genaue Beobachtungen des Barometers und Thermometers aus.**) Die genommenen Proben wurden täglich dem Wetter-Laboratorium zu Bochum gesandt und dort mittelst des Apparates der Schlagwetter-Commission***), welcher eine Genauigkeit bis 0,01 pCt. bietet, durch Herrn Dr. Broockmann der Gehalt an Grubengas und Kohlensäure festgestellt. Demnächst wurde aus den so gefundenen Procentzahlen und den gemessenen Wettermengen berechnet, wie viel Cubikmeter Grubengas in der Minute zur Zeit der Messung und Probenahme die Strecke durchzogen.

Zu Grube Gemeinschaft findet in der genannten Abtheilung Förderung auf 2 Schichten statt, wovon die erste, einschliesslich des Anfahrens der Arbeiter, von Morgens 6 bis Nachmittags 3 Uhr, die zweite von Nachmittags 3 Uhr bis Mitternacht dauert. Zu Ath-Gouley ist die Förderung auf die Frühschicht vereinigt; in der Nachtschicht (von Abends 9 bis Morgens 6 Uhr) ist aber doch eine einzelne Kohlengewinnungsarbeit im Bereiche des Stromes I.d belegt.

Da man bei den gedachten Versuchen nur diejenigen Gasmengen erhielt, welche noch etwa 6 bezw. 16 Stunden nach Beendigung der Haupt-Kohlengewinnung in den betreffenden Wetterströmen enthalten waren, so wurde im October 1885 eine Reihe von Versuchen durchgeführt, welche zugleich die täglichen, durch das Abkohlen veranlassten Schwankungen und den Einfluss der täglichen Schwankungen des Luftdruckes auf dieselben nachweisen sollten.

Zu diesem Zwecke wurden je 8 Tage lang zuerst der Strom II.d der Grube Gemeinschaft, dann der Strom I.d von Ath-Gouley in gleicher Weise gemessen und probirt, nämlich Mittags 12 Uhr, d. h. während das Abkohlen noch in vollem Gange, aber doch fast beendigt ist, Abends 10 Uhr, wo selbst an den Oertern, welche auch des Nachmittags belegt sind, das Abkohlen etwa beendet ist, endlich Morgens 5 Uhr, wie in dem ersten Falle. Im Uebrigen wurde dabei in ganz gleicher Weise vorgegangen, wie oben beschrieben.

Demnächst führte man noch 2 Sonder-Versuche durch, von welchen wieder jeder 8 Tage dauerte, und bei welchen gleichfalls täglich dreimal zu den oben

*) Vergl. den Schluss-Bericht der Local-Abtheilung Bonn in Bd. I. S. 154 flgd. der gegenwärtigen „Anlagen“, sowie den besonderen Bericht „Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft“ in Bd. XXXI. B. S. 75 flgd. der Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W.

**) Hygrometer-Beobachtungen wurden nicht angestellt, weil sich schon früher ergeben hatte, dass in der Grube die Luft schon in mässiger Entfernung vom Einfallschachte stets mit Feuchtigkeit gesättigt ist und es auch bis zum Ausziehschachte bleibt.

***) Der Apparat ist beschrieben Bd. I. S. 21 flgd. der „Anlagen“.

Digitized by Google

angegebenen Stunden Wettermenge und Gehalt an Grubengas und Kohlensäure bestimmt wurden. Der erste dieser beiden Versuche wurde auf Grube Gemeinschaft in einem Unterwerksbau des Flötzes Grosslangenberg unter der 430 m-Sohle angestellt, welcher erst seit kurzer Zeit in Betrieb gesetzt war, ausschliesslich zum Versetzen der Berge aus den Querschlägen der 430 m-Sohle, sodass in diesem Baue keinerlei alter Mann vorhanden war, und man also wohl mit Sicherheit darauf zählen konnte, hier die Wirkung des wechselnden Luftdruckes unmittelbar auf die aus dem festen Stosse sich entwickelnden Gase zu erhalten. Der zweite Sonder-Versuch kam auf dem Flötze Meister der Grube Gemeinschaft zur Ausführung, und zwar mit den Wettern, welche aus einem seit etwa $1\frac{1}{2}$ Jahr umgehenden Strebbau auf die obere Sohle austraten, wo also allerdings der wohl ventilirte Bergeversatz, aber kein alter Bau vorhanden war.

II. Ergebnisse der angestellten Versuche und Bemerkungen hierzu.

Die Ergebnisse der 6 verschiedenen Versuchsreihen sind in den nachfolgenden Tabellen 1 bis 6 zusammengestellt, in welche auch zur Beurtheilung der allgemeinen Verhältnisse die Beziehungen der Wettermenge zur Belegschaft und zur Kohlenförderung Aufnahme gefunden haben. Zugleich sind diese Ergebnisse in den beigehefteten Tafeln I bis VI graphisch dargestellt.

1. Grube Gemeinschaft, Strom II. d.

(Vom 2. bis 30. September 1885.)

Die Luftdruck-Schwankungen während des Monats September 1885 waren, wie die barometrische Curve zeigt, keine sehr bedeutenden. Das Mittel der Beobachtungen beträgt genau 744.0 mm. und von diesem Mittel entfernte sich der höchste beobachtete Luftdruck (am 22.) nur um 11,5 mm, und der niedrigste (am 4. September) um 8,3 mm. Bei einer Höhe des Beobachtungspunktes von 199,8 m über dem Meeresspiegel entspricht der mittlere Luftdruck, auf Meereshöhe bezogen, einem Barometerstande von 761 mm.

Es ergibt sich nun zunächst aus der Tabelle 1 und der Tafel I., dass der Wetterstrom II. d der Grube Gemeinschaft im Monat September 1885 zwischen 224 und 280 cbm pro Minute geschwankt und im Mittel etwa 260 cbm pro Minute betragen hat; nur an den Sonntagen ist derselbe meist etwas schwächer gewesen. Es entspricht diese den betreffenden Bauen wirklich zugeführte Wettermenge einem Durchschnitte von 1,9 cbm pro Kopf der stärkstbelegten Schicht (unter Annahme eines Pferdes gleich 4 Arbeitern) und von 1,4 cbm pro Tonne Kohlenförderung. Das durch den Wetterstrom zu Tage geschaffte Grubengas schwankte zwischen 3,94 cbm am Sonntag den 20. September, und 5,40 cbm am Freitag den 25. September: der Unterschied beträgt 1,46 cbm oder 37 pCt. der ersteren Menge. Im grossen Durchschnitt berechnet sich die Grubengasmenge auf 4,70 cbm, und hat sich also das Minimum um 0,76 cbm oder 16 pCt. nach unten, das Maximum um 0,70 cbm oder 15 pCt. nach oben von diesem Mittel entfernt. An Kohlensäure wurde festgestellt eine geringste Beimengung von 2,04 cbm wiederum am Sonntag den 20. September, und eine grösste von 3,03 cbm am Montag den 7. September: die Schwankung beträgt 0,99 cbm oder 48,5 pCt. des Minimums.

Man könnte nun geneigt sein, anzunehmen, dass diese Schwankungen lediglich mit der wechselnden Kohlengewinnung und der dadurch bewirkten Bloslegung neuer, Grubengas liefernder Flächen zusammenhänge. Zur Klar-

Digitized by Google

Tabelle 1. Gemeinschaft, Strom II. d.

Monat	Tag	Wochentag	Thermometer Morgens 5 Uhr	Thermometer Mittags 12 Uhr	Thermometer Nachmittags 5 Uhr	Thermometer Abends 10 Uhr	Barometer Morgens 5 Uhr	Barometer Mittags 12 Uhr	Barometer Nachmittags 5 Uhr	Barometer Abends 10 Uhr	Grubengas cbm pro Min	Kohlensäure cbm pro Min	Wettermenge, cbm pro Minute: im Ganzen	pro Kopf in der stärksten Schicht	pro t geförderte Kohle
Sept.	2	Mittwoch	5,1	16,5	17,[illegible]	14,0	749,5	748,2	746,5	745,8	4,36	2,54	252,0	2.0	1,4
1885	3	Donnerstag	14,0	20,5	20,6	17,5	742,0	740,0	739,[illegible]	740,5	4,41	2,68	266,0	2.0	1,4
	4	Freitag	15,5	17,0	16,0	13,5	739,5	737,2	735,7	736,2	4,39	2,80	280,0	2.1	1,5
	5	Samstag	12,5	17,0	17,0	13,5	737,0	738,5	738,2	739,2	4,78	2,64	238,0	1,8	1,3
	6	Sonntag	12,0	18,1	16,1	14,5	739,2	739,7	740,0	741,2	—	—	—	—	—
	7	Montag	13,0	18,0	18,5	13,5	741,0	739,1	738,5	739,5	4,33	3,03	246,4	1.9	1,4
	8	Dienstag	13,5	15,2	16,0	14,1	739,2	740,5	741,0	742,0	4,61	2,58	232,1	1,8	1,3
	9	Mittwoch	12,5	15,5	15,0	11,0	740,0	738,5	739,5	741,5	4,65	2,75	235,2	1,8	1,2
	10	Donnerstag	10,5	15,0	14,0	11,0	742,5	743,2	742,5	739,7	—	—	232,4	1,8	1,2
	11	Freitag	11,5	13,5	13,0	10,0	732,0	727,2	733,6	739,5	4,50	2,62	229,6	1,8	1,2
	12	Samstag	10,[illegible]	14,5	14,0	11,[illegible]	744,5	747,0	747,5	747,0	4,[illegible]	2,52	252,0	1,9	1,4
	13	Sonntag	12,0	14,[illegible]	15,0	13,[illegible]	746,0	747,5	748,5	750,0	4,21	2,23	242,8	—	—
	14	Montag	13,5	21,0	21,0	16,0	749,5	748,7	747,7	748,0	4,60	2,51	232,4	1,8	1,[illegible]
	15	Dienstag	15,0	23,[illegible]	24,0	20,[illegible]	748,[illegible]	748,0	746,[illegible]	746,5	4,61	2,63	232,1	1,8	1,[illegible]
	16	Mittwoch	18,2	20,5	21,[illegible]	18,[illegible]	748,[illegible]	749,7	749,2	748,5	4,65	2,69	224,0	1,7	1,[illegible]
	17	Donnerstag	13,[illegible]	23,0	22,5	18,0	744,[illegible]	743,7	743,0	743,[illegible]	5,18	2,92	243,6	1,9	1,4
	18	Freitag	17,[illegible]	13,0	12,[illegible]	12,5	742,[illegible]	743,[illegible]	746,0	747,5	5,21	2,8[illegible]	238,0	1,8	1,4
	19	Samstag	10,0	15,[illegible]	15,5	14,0	748,0	748,2	747,7	748,[illegible]	4,[illegible]	2,65	243,6	1,9	1,[illegible]
	20	Sonntag	13,0	16,0	16,0	12,[illegible]	747,7	748,0	749,0	749,0	3,94	2,01	196,0	—	—
	21	Montag	11,5	14,0	14,0	12,[illegible]	748,2	748,5	750,[illegible]	753,[illegible]	4,55	2,63	243,6	1,9	1,[illegible]
	22	Dienstag	7,0	15,0	17,0	12,[illegible]	754,5	755,[illegible]	754,5	754,0	4,[illegible]	2,56	246,1	1,9	1,[illegible]
	23	Mittwoch	12,[illegible]	17,[illegible]	17,[illegible]	11,[illegible]	753,0	752,0	751,2	750,[illegible]	4,8[illegible]	2,5[illegible]	252,0	1,9	1,5
	24	Donnerstag	13,[illegible]	12,5	12,[illegible]	10,[illegible]	746,[illegible]	745,5	744,[illegible]	743,5	5,22	2,7[illegible]	254,8	2,0	1,[illegible]
	25	Freitag	7,0	12,0	9,2	5,5	742,5	741,2	741,0	741,2	5,10	2,71	266,0	2.0	1,5
	26	Samstag	4,[illegible]	10,5	10,5	7,0	741,5	742,0	741,[illegible]	742,0	4,80	2,58	257,6	1,9	1,[illegible]
	27	Sonntag	6,0	9,0	8	7	741,0	741,[illegible]	741,7	742,0	5,26	2,[illegible]	266,0	—	—
	28	Montag	5,0	10,0	9,0	7,0	742,0	742,[illegible]	742,1	743,[illegible]	4,81	2,60	260,4	1,9	1,4
	29	Dienstag	5,[illegible]	10,0	9,0	10,[illegible]	744,0	743,[illegible]	742,[illegible]	742,[illegible]	4,91	2,71	274,4	2,0	1,[illegible]
	30	Mittwoch	11,0	15,[illegible]	13,[illegible]	11,[illegible]	742,5	741,7	740,5	739,[illegible]	5,0[illegible]	2,[illegible]	266,0	2,0	1,5

Digitized by Google

Tabelle 2. Ath-Gouley, Strom I. d.

Zeit			Thermometer				Barometer				Grubengas	Kohlensäure	Wettermenge, cbm pro Minute		
Monat	Tag	Wochentag	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	cbm pro Minute		im Ganzen	pro Kopf in der stärkstbelegten Schicht	pro 1 t geförderte Kohle
Sept.	2	Mittwoch	5,1	16,5	17,5	14,0	749,5	748,2	746,5	745,8	1,51	0,61	156,8	7,8	4,8
1885	3	Donnerstag	14,0	20,5	20,0	17,5	742,0	740,0	739,5	740,5	1,97	1,09	168,0	8,4	5,6
	4	Freitag	15,5	17,0	16,0	13,5	739,5	737,2	735,7	736,2	1,95	0,75	170,8	8,9	6,1
	5	Samstag	12,5	17,0	17,0	13,5	737,0	738,5	738,2	739,2	1,88	1,01	156,8	7,4	5,1
	6	Sonntag	12,0	18,1	16,1	14,5	739,2	739,7	740,0	741,2	1,77	0,78	154,0	—	—
	7	Montag	13,0	18,0	18,5	13,5	741,0	739,4	738,5	739,5	1,83	0,94	165,2	8,2	5,7
	8	Dienstag	13,5	15,2	16,0	14,0	739,2	740,5	741,0	742,0	1,72	0,94	162,4	8,1	5,4
	9	Mittwoch	12,5	15,5	15,0	11,0	740,0	738,5	739,5	741,5	1,55	0,95	154,0	7,0	4,4
	10	Donnerstag	10,5	15,0	14,0	11,0	742,5	743,2	742,5	739,7	1,55	0,87	165,2	8,2	6,1
	11	Freitag	11,5	13,5	13,0	[illegible]	732,0	727,2	733,0	739,5	1,60	0,84	168,0	8,4	5,7
	12	Samstag	10,0	14,5	14,0	11,5	744,5	747,0	747,5	747,0	1,45	0,80	170,8	8,9	5,6
	13	Sonntag	12,0	14,5	15,0	13,5	746,0	747,5	748,5	750,0	1,46	0,89	154,0	—	—
	14	Montag	13,0	21,0	21,0	16,0	[illegible]	748,7	747,7	748,0	1,52	0,79	165,2	7,9	5,2
	15	Dienstag	15,0	23,5	24,0	20,5	748,5	748,0	746,5	746,5	1,37	0,85	156,8	7,8	5,2
	16	Mittwoch	18,0	20,5	21,5	18,0	748,5	749,7	749,2	[illegible]	1,98	0,77	154,0	7,0	4,9
	17	Donnerstag	13,5	23,0	22,5	18,0	744,5	743,7	[illegible]	743,5	1,63	0,95	151,2	6,6	4,6
	18	Freitag	17,0	13,0	12,5	[illegible]	742,5	743,5	746,0	747,5	1,59	0,94	162,4	7,7	5,4
	19	Samstag	10,0	15,5	15,5	14,0	748,0	748,2	747,7	748,5	1,77	0,86	168,0	9,2	6,0
	20	Sonntag	13,0	16,0	16,0	12,0	747,7	748,7	749,0	749,0	1,53	0,89	159,6	—	—
	21	Montag	11,5	14,0	14,0	12,0	748,2	[illegible]	750,0	[illegible]	1,59	0,96	165,2	8,2	5,4
	22	Dienstag	7,0	15,0	17,0	[illegible]	754,5	[illegible]	754,5	754,0	[illegible]	[illegible]	148,4	7,4	4,9
	23	Mittwoch	12,0	17,5	17,0	11,5	753,0	752,4	[illegible]	750,2	1,27	0,78	156,8	7,8	5,4
	24	Donnerstag	13,5	12,5	12,0	10,0	746,5	745,5	744,0	743,5	1,84	0,87	168,0	8,4	6,0
	25	Freitag	7,0	12,0	[illegible]	5,5	742,5	741,2	741,0	741,2	1,93	1,00	170,8	8,1	5,9
	26	Samstag	4,0	10,5	10,5	7,0	741,5	742,0	741,7	742,0	1,94	0,95	176,4	8,8	5,5
	27	Sonntag	6,0	9,0	8,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	741,7	[illegible]	1,71	0,91	[illegible]	—	—
	28	Montag	5,0	10,0	9,0	7,0	742,0	742,2	742,7	[illegible]	1,86	0,93	170,8	8,5	5,7
	29	Dienstag	5,5	10,0	[illegible]	10,5	744,0	743,5	742,2	742,2	1,71	[illegible]	168,0	8,4	5,7
	30	Mittwoch	11,0	15,5	13,5	14,0	742,5	741,7	740,5	739,5	1,64	0,89	162,4	7,4	5,4

Tabelle 3. Gemeinschaft, Strom II. d.

Zeit			Thermometer				Barometer				Grubengas	Kohlensäure	Wettermenge, cbm pro Minute		
Monat	Tag	Wochentag	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	cbm pro Minute		im Ganzen	pro Kopf in der stärkstbelegten Schicht	pro t geförderte Kohle
October 1885	5	Montag	11,0				740,7								
				11,0				740,7			5,15	2,52	257,6		
						9,0				738,7	4,87	2,40	254,8		
	6	Dienstag	8,0				740,0				4,53	2,47	257,6		
				10,5				742,0			4,37	2,19	260,4	2,00	1,43
						12,0				736,5	5,16	2,53	266,0		
	7	Mittwoch	12,0				732,0				6,04	3,05	277,2		
				11,0				737,5			5,26	2,63	280,0	2,00	1,47
					8,2	8,0				744,0	4,61	2,27	252,0		
	8	Donnerstag	6,5				745,0				4,57	2,21	240,8		
				11,0				742,5			5,45	2,71	285,6	2,08	1,63
					8,5	9,0			737,2	734,0	5,37	2,69	266,0		
	9	Freitag	10,0				729,0				5,73	2,52	274,4		
				10,0				729,0			5,05	2,39	268,8	1,87	1,47
					9,0	6,5			731,0	732,0	5,40	2,44	274,4		
	10	Samstag	6,0				728,7				—		280,0		
				8,0				724,5			5,60	2,91	274,4	2,02	1,46
						8,0			722,5	723,5	5,44	2,66	260,4		

Digitized by Google

Tabelle 4. Ath-Gouley, Strom I. d.

Zeit			Thermometer				Barometer				Grubengas	Kohlensäure	Wettermenge cbm pro Minute		
Monat	Tag	Wochentag	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	cbm pro Minute		im Ganzen	pro Kopf in der stärkstbelegtenSchicht	pro t geförderte Kohle
October 1885	11	Sonntag	8,0				724,7				2,70	1,16	168,0		
				8,5				727,2			2,69	1,25	182,0		
					8,5	7,0			729,0	730,0	2,36	1,11	170,8		
	12	Montag	6,5				731,0				2,57	1,27	190,4		
				9,0				733,5			2,03	0,92	162,4	8,12	4,06
					8,5	7,5			735,0	736,2	2,06	1,13	176,4		
	13	Dienstag	6,5				737,0				2,11	1,07	179,2		
				9,0				738,2			1,85	1,14	165,2	8,26	4,34
					7,5	7,0			738,5	739,2	1,59	0,84	162,4		
	14	Mittwoch	6,0				739,2				1,68	0,94	168,0		
				8,2				742,5			1,50	0,73	159,6	7,98	4,08
					8,2	5,2			745,5	748,5	1,37	0,70	176,4		
	15	Donnerstag	3,0				749,5				1,37	0,82	170,8		
				9,5				747,5			1,31	0,87	145,6	7,28	3,37
					11,0	9,5			744,7	744,0	1,64	0,96	165,2		
	16	Freitag	9,0				746,5				1,69	1,18	170,8		
				15,0				749,5			1,32	0,83	156,8	7,84	3,71
					14,5	10,0			749,5	750,0	1,54	0,96	165,2		
	17	Samstag	7,0				749,5				1,51	0,97	168,0		
				10,2				750,2			1,59	0,98	176,4	8,82	4,77
					15,0	10,0			749,2	749,7	1,41	0,79	176,4		

Digitized by Google

Tabelle 5. Gemeinschaft, Unterwerksbau.

Zeit			Thermometer				Barometer				Grubengas	Kohlensäure	Wettermenge, cbm pro Minute		
Monat	Tag	Wochentag	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	cbm pro Minute	cbm pro Minute	im Ganzen	pro Kopf in der stärkstbelegten Schicht	pro t geförderte Kohle
October 1885	18	Sonntag	8,5				749.5				0,76	0,29	90		
				15,0				749.0			0,82	0,29	96		
					12,0	8,5			748,5	748.5	0,73	0,25	93		
	19	Montag	8,0				747.5				0,70	0,27	90		
				11,0				746.5			0,84	0,30	90	1,86	1,07
					13,5	8,0			745.8	743,5	0,92	0,32	90		
	20	Dienstag	5,5				742.0				0,78	0,33	93		
				7,5				741.5			0,74	0,38	87	1,61	1,00
					8,0	6,8			742.2	743.0	0,87	0,32	90		
	21	Mittwoch	6,0				743.2				0,68	0,23	84		
				10,0				742.5			0,90	0,23	90	1,73	1,09
					8,5	6,5			741,8	741.0	0,98	0,35	87		
	22	Donnerstag	5,0				738.5				0,78	0,26	87		
				9,0				737.2			1,08	0,36	90	1,67	1,03
					6,5	5,5			736,5	737,5	0,96	0,35	93		
	23	Freitag	5,0				738.0				0,69	0,33	93		
				11,0				738,5			0,92	0,37	93	1,75	1,13
					10,0	10,5			737,5	734.9	—	—	93		
	24	Samstag	11,0				733,5				0,91	0,25	93		
				12,0				733.5			0,94	0,42	96	1,81	1,66
					10,0	9,0			733.0	733,0	0,91	0,36	90		

Digitized by Google

Tabelle 6. Gemeinschaft, ausziehender Strom aus dem Strebbau des P. von Meister, Querl. IVa.

Zeit			Thermometer				Barometer				Grubengas	Kohlenstaub	Wettermenge, cbm pro Minute		
Monat	Tag	Wochentag	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	Morgens 5 Uhr	Mittags 12 Uhr	Nachmittags 5 Uhr	Abends 10 Uhr	cbm pro Minute	cbm pro Minute	im Ganzen	pro Kopf in der stärkstbelegten Schicht	pro t geförderte Kohle
October 1885	25	Sonntag	8,5				734,0				0,90	0,15	75,4		
				8,5				736,5			0,84	0,15	71,5		
					6,5	5,5			736,5	737,5	0,87	0,13	72,8		
	26	Montag	3,0				736,5				0,84	0,14	70,2		
				7,0				729,5			1,04	0,16	74,1	2,25	3,70
					8,0	9,0			725,5	728,5	0,97	0,17	70,2		
	27	Dienstag	8,0				729,5				0,89	0,20	67,6		
				7,5				726,5			0,95	0,29	72,8	2,21	2,80
					5,5	4,0			730,5	733,8	0,84	0,13	74,1		
	28	Mittwoch	4,0				734,0				0,87	0,08	74,1		
				8,0				733,0			0,89	0,15	75,4	2,28	4,19
					2,5	3,5			733,5	734,0	0,82	0,16	81,9		
	29	Donnerstag	3,0				734,5				0,81	0,18	79,3		
				9,5				736,8			—	—	80,6	2,44	4,24
					7,0	5,5			739,0	741,5	—	—	79,3		
	30	Freitag	6,0				742,5				—	—	80,6		
				5,5				745,5			—	—	80,6	2,44	5,37
					6,0	3,2			745,5	745,5	0,80	0,16	78,0		
	31	Samstag	4,0				740,5				0,87	0,14	76,7		
				2,0				735,5			0,88	0,09	84,5	2,56	4,22
					6,5	6,0			733,5	734,5	0,94	0,14	81,9		

stellung der Sachlage folgen daher nachstehend die durchschnittlichen an den einzelnen Wochentagen je für sich ermittelten Mengen von Grubengas und Kohlensäure, nämlich:

an den	Sonntagen	4,47	cbm	Grubengas	und	2,28	cbm Kohlensäure
„ „	Montagen	4,59	„	„	„	2,69	„ „
„ „	Dienstagen	4,64	„	„	„	2,63	„ „
„ „	Mittwochen	4,70	„	„	„	2,68	„ „
„ „	Donnerstagen	4,93	„	„	„	2,77	„ „
„ „	Freitagen	4,90	„	„	„	2,74	„ „
„ „	Samstagen	4,68	„	„	„	2,60	„ „

Man ersieht sogleich, dass die Schwankungen an den einzelnen Wochentagen zwar merklich sind, auch eine bestimmte Regel zu befolgen scheinen, dass sie aber doch viel geringer sind als die oben festgestellten. Sowohl das Grubengas, wie die Kohlensäure zeigen sich am schwächsten an den Sonntagen, wachsen dann ziemlich gleichmässig an bis zum Donnerstage, bleiben noch auf gleicher Höhe am Freitage und nehmen schon ansehnlich ab am Samstage. Hiervon macht nur die Kohlensäure die Ausnahme, dass dieselbe sofort am Montage ganz ansehnlich steigt, dann noch 2 Tage etwa die gleiche Höhe behauptet und erst von Mittwoch ab wieder dieselben Veränderungen erleidet wie das Grubengas.

Wenn dies auch im Allgemeinen einen Zusammenhang mit den Gewinnungsarbeiten vermuthen lässt, so ist doch nicht recht zu verstehen, warum der geringste Grubengas- und Kohlensäuregehalt schon des Sonntags Morgens 5 Uhr eintritt, und warum schon des Samstags Morgens 5 Uhr ein wesentlicher Rückgang sich bemerklich macht, sowie noch weniger, warum am Montag Morgens 5 Uhr schon wieder eine Zunahme ermittelt ist, obgleich doch während des Sonntags und auch in der Nacht von Sonntag auf Montag die Kohlengewinnungsarbeiten vollständig ruhen. Ebenso ist die ganz besonders geringe Menge von Grubengas und Kohlensäure am Sonntag den 20. September Morgens 5 Uhr nicht wohl zu erklären. Es scheinen daher hier noch besondere Umstände mitgewirkt zu haben, welche sich nicht näher haben ermitteln lassen.

Weiter ist zu bemerken, dass, selbst abgesehen von diesen Unregelmässigkeiten, doch nur das allgemeine Zunehmen des mittleren Gasgehaltes vom Sonntage bis zum Freitage um etwa 10 pCt. sich durch die Kohlengewinnung erklären liesse, während die viel bedeutendern, bis zu 37 pCt. gehenden unregelmässigen Schwankungen damit durchaus nicht erklärt werden können.

Vergleicht man aber nun die auf der Tafel I dargestellten Curven des wechselnden Luftdruckes und der wechselnden Mengen von Grubengas und Kohlensäure *), so lässt sich eine gewisse Abhängigkeit beider von einander unmöglich verkennen, und es tritt deutlich hervor, dass *auf ein Steigen des Barometers stets eine Abnahme, auf ein Fallen desselben eine Zunahme des Gehalts an Grubengas und Kohlensäure* in einem ganz mässigen, niemals mehr als 1 Tag betragenden Abstande folgt.

Allerdings ist recht wohl zu bemerken, dass die Schwankungen des Luftdruckes nicht die einzige Veranlassung der Aenderungen des Grubengasgehaltes sind. Ausserdem tritt sofort die Neigung des letzeren hervor, sich unabhängig vom Luftdrucke einem gewissen Gleichgewichtszustande zu nähern in der Weise, dass die Grubengasmenge, wenn sie durch ein starkes Sinken des Luftdruckes

*) Leider zeigen die beiden letzteren Curven am 6. und 10. September Lücken, welche dadurch veranlasst wurden, dass die an diesen Tagen gefüllten Probegläser beim Versenden derselben gebrochen sind.

Digitized by Google

wesentlich über dem Mittel steht, das Bestreben hat, wieder auf dieses Mittel herabzusinken, auch wenn der Luftdruck noch nicht steigt, ja selbst, wenn er noch fortfährt, schwach zu sinken. Es tritt dieses deutlich hervor am 24. und 27. September. Nicht weniger ersichtlich ist die umgekehrte Neigung des Grubengases, wieder auf das Mittel zu steigen, wenn es ansehnlich darunter stand, auch wenn noch kein Fallen des Barometers eintritt, oder wenn das Barometer nur unerhebliche Schwankungen zeigt. Beispiele hierfür liefert der 7. und 8., der 14. und 15., der 20. und 25. September.

Da hierzu auch noch der Einfluss der vorher besprochenen regelmässigen wöchentlichen Schwankungen kommt, so könnten vielleicht doch noch Zweifel bezüglich des Einflusses des wechselnden Luftdruckes bestehen bleiben, und wird es daher gut sein, den wirklichen Einfluss der Schwankungen des Luftdruckes zahlenmässig klar zu stellen. Für die Tage, an welchen das Fallen des Barometers vorher stattfand, ermittelt sich die mittlere Menge des Grubengases zu 4,94 cbm, für diejenigen, an welchen ein Steigen vorausgegangen war, zu 4,50 cbm, für die Tage endlich, wo das Barometer nur unbedeutende Schwankungen zeigte, zu 4,64 cbm. Somit war bei sinkendem Barometer die mittlere Gasmenge 0,44 cbm oder rund 9 pCt. grösser als bei steigendem Barometer, während bei annähernd gleichbleibendem Barometer ziemlich genau das Mittel festgestellt wurde. Bedenkt man, dass dieses Durchschnittszahlen aus allen 4 Wochen des ganzen Monats sind, in welchen die sonstigen Schwankungen des Gasgehaltes sich ziemlich vollständig ausgleichen müssen, so erhellt hieraus unwiderleglich der Einfluss des wechselnden Luftdruckes.

Etwas bedeutender als die mittleren Schwankungen sind die durch rasche Zunahme oder Abnahme des Luftdruckes veranlassten höchsten Schwankungen, es zeigen sich aber auch hierbei gerade in diesem Strome gewisse, schwer erklärliche Ausnahmen.

Der rascheste Barometerfall im September trat vom 16. Abends bis zum 17. Morgens mit 4 mm in 7 Stunden, also mit 0,57 mm pro Stunde ein. Dabei stieg das Grubengas von 4,65 auf 5,18 cbm, d. i. um 0,53 cbm oder rund 11 pCt. Das grösste regelmässige Fallen fand statt vom 22. Morgens 5 Uhr bis zum 25. Morgens 5 Uhr um 12 mm in 72 Stunden oder im Durchschnitt um 0,19 mm pro Stunde. Hierbei stieg das Grubengas von 4,39 auf 5,40 cbm, somit um 1,01 cbm oder etwa 23 pCt. Dagegen hatte das Fallen des Barometers vom 2. zum 5. September um 12,5 mm im Ganzen nur eine Zunahme um 0,42 cbm zur Folge, und trat in dieser Zeit, und zwar vom 2. auf den 3. bei langsam fallendem Barometer, sogar eine geringe Verminderung des Grubengases ein. Das starke und gleichmässige Fallen vom 10. auf den 11. entzog sich leider der Beobachtung, weil an diesem Tage das Probeglas zerbrochen war.

Beim Steigen des Barometers vom 11. auf den 12. um 12,5 mm in 24 Stunden oder um 0,51 mm pro Stunde fiel der Gehalt an Grubengas von 4,59 auf 4,23 oder um 0,36 cbm; vom 18. bis 19. stieg das Barometer 7,5 mm, das Grubengas verminderte sich von 5,21 auf 4,84 oder um 0,37 cbm; vom 21. auf den 22. haben wir ein Steigen des Barometers um 6,3 mm in 24 Stunden und dabei eine Verminderung des Grubengases um nur 0,16 cbm, was sich wohl dadurch erklärt, dass schon am 22. der Grubengasgehalt unter dem Mittel stand. So dürfte es sich auch leicht erklären, weshalb vom 25. auf den 26. das Grubengas, welches auf die hohe Menge von 5,40 cbm gestiegen war, bei unverändertem Barometerstande auf 4,86 cbm zurückging; dagegen ist es eine grosse Anomalie, dass dasselbe nunmehr am folgen-

Digitized by Google

den Tage bei noch immer unverändertem Barometerstande wieder auf 5,26 cbm stieg.

Aber trotz dieser vereinzelten, schwer erklärlichen Ausnahmen bleibt die Thatsache des Einflusses des wechselnden Luftdruckes auf den Grubengasgehalt unerschüttert.

2. Grube Ath-Gouley, Strom I. d.

(Vom 2. bis 30. September.)

Zu noch durchschlagenderen Ergebnissen kommt man, wenn man die Beobachtungen im Strome I. d der Grube Ath-Gouley näher betrachtet. In dieser, seit langer Zeit als besonders gefährlich angesehenen Bauabtheilung, in welcher aber der Betrieb jetzt viel schwächer geworden ist, weil dieselbe sich dem gänzlichen Verhaue nähert, sodass darin nur mehr 20 Mann beschäftigt sind, schwankt die gesammte Wettermenge zwischen 150 und 170 cbm pro Minute, und kommen auf den Arbeiter der stärksten Schicht 7 bis 9 cbm, auf die Tonne Kohlenförderung 4 bis 6 cbm pro Minute*). Die Gasmenge schwankte zwischen 1,25 und 1,97 cbm pro Minute und betrug im Durchschnitt 1,69 cbm.

Es wurden für die einzelnen Wochentage durchschnittlich ermittelt:

	Grubengas	Kohlensäure
an den Sonntagen	1,62 cbm	0,87 cbm
„ „ Montagen	1,70 „	0,91 „
„ „ Dienstagen	1,51 „	0,81 „
„ „ Mittwochen	1,45 „	0,76 „
„ „ Donnerstagen	1,74 „	0,97 „
„ „ Freitagen	1,89 „	0,88 „
„ „ Samstagen	1,77 „	0,90 „

Auch hier ist im Allgemeinen die Grubengasmenge in den ersten Wochentagen am geringsten, und wenn auch das Anwachsen nicht so regelmässig stattfindet wie zu Gemeinschaft, so ist doch ein Zusammenhang mit dem Fortschreiten der Gewinnungsarbeiten während der Woche erkennbar.

Vergleicht man auf Tafel II die Curve des Barometerstandes mit den Gascurven, so lässt sich die Einwirkung des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases und der Kohlensäure nicht verkennen. Die absoluten Unterschiede sind zwar etwas weniger bedeutend als zu Gemeinschaft, aber der ganze Verlauf der Gascurven erscheint regelmässiger und bezeichnender, wozu der Umstand nicht wenig beiträgt, dass die Gascurven vollständig ausgeführt werden konnten, weil keines der Probegläser verunglückt ist.

Das Maximum des Gases wurde am 3. September mit 1,97 cbm. ermittelt, nachdem das Barometer 24 Stunden lang ununterbrochen, wenn auch nur um 7,5 mm, gefallen war; das Minimum am 22. mit 1,25 cbm, nachdem das Barometer 24 Stunden lang ununterbrochen im Ganzen 6,3 mm gestiegen war. Der Unterschied beträgt 0,72 cbm oder 58 pCt. des Minimums.

Die mittlere Gasmenge für die ganze Zeit stellt sich auf 1,69 cbm, wovon das Minimum um 0,44 cbm oder 26 pCt., das Maximum um 0,31 cbm oder 19 pCt. sich entfernt. Stellt man wieder die ermittelten Mengen an Grubengas

*) Trotz dieser ungewöhnlich reichlichen Luftzuführung schwankt der Gehalt an Grubengas noch zwischen 0,8 und 1,2 pCt. Bei einer Luftzuführung von nur 2 cbm pro Kopf der Belegschaft würde der Gasgehalt des ganzen Stromes auf 3,2 bis 4,8 pCt. steigen, ein deutlicher Beweis, wie wenig mit einer allgemeinen Vorschrift von 2 cbm pro Kopf der Belegschaft in der Praxis gewonnen wäre!

bei den Barometerschwankungen für sich zusammen, so ergibt sich als mittlere Menge an Tagen, welche auf ein Fallen des Barometers folgen, 1,85 cbm, an Tagen, welche auf ein Steigen des Barometers folgen, 1,51 cbm, und an Tagen, welche auf gleichbleibenden oder wenig wechselnden Barometerstand folgen, 1,65 cbm. Dieses letztere ist wieder ziemlich genau das Mittel während der ganzen Beobachtungsdauer, wogegen der Unterschied zwischen dem Gasgehalte nach dem Steigen und demjenigen nach dem Fallen des Barometers 0,34 cbm oder reichlich 20 pCt. des Mittels beträgt.

Es ist also nicht nur der Einfluss des wechselnden Luftdruckes auch hier zweifellos nachgewiesen, sondern es hat sich auch die seit lange von allen Beamten und Arbeitern behauptete Thatsache bestätigt, dass dieser Einfluss gerade in der Bauabtheilung Ath-Gouley mit ihren grossen Hohlräumen sowohl im alten Manne, als namentlich in den Klüften des hangenden Sandsteines ein besonders starker ist.

Noch bedeutender sind hier die Unterschiede im Einzelnen. Sogleich am ersten Tage steigt das Grubengas von 1,51 cbm auf 1,97, also um 0,46 cbm oder 30 pCt., bei einem Barometerfalle von 7,5 mm in 24 Stunden; vom 10. auf den 11. September beträgt die Zunahme 0,35 cbm oder 23 pCt. bei einem Barometerfalle von 9,5 mm. vom 22. auf den 25. aber 0,68 cbm oder 55 pCt. bei einem Borometerfalle von 12 mm. Umgekehrt vermindert das starke Steigen des Barometers vom 11. auf den 12. September (12,5 mm) den Gasgehalt um 0,45 cbm oder 24 pCt. des Maximums, das Steigen vom 21. auf den 22. (6,3 mm) um 0,34 cbm oder 21 pCt. Hier bieten die Tage vom 25. bis zum 27. September nicht die auffallenden Erscheinungen wie zu Gemeinschaft, vielmehr geht bei ziemlich unverändertem Luftdrucke die am 25. sehr hohe Grubengasmenge ganz langsam bis in die Nähe des Mittels herunter.

Wenn oben zwischen dem Minimum und Maximum in der Beobachtungszeit bereits ein Unterschied von mehr als 50 pCt. festgestellt wurde, so ist wohl zu bemerken, dass der Beobachtungsmonat September keine sehr bedeutenden Schwankungen im Luftdrucke zeigte. Der rascheste Barometerfall in den Tagen der Beobachtungszeit (16. zum 17. September) von 0,57 mm pro Stunde vermehrte die Gasmenge nur um 0,35 cbm oder 27 pCt., weil dieser rasche Fall nur 4 mm betrug. Das rascheste Steigen war 5,0 mm in 10 Stunden (am 21. September) oder pro Stunde 0,50 mm, und fiel hierbei der Gehalt an Grubengas um 0,37 cbm oder 24 pCt.

Bedenkt man, das ein Barometerfall von 1 mm pro Stunde im Laufe eines ganzen Tages vorkommen kann, ja dass nach Le Chatelier am 24. November 1877 der Barometerfall in 19 Stunden 20,25 mm betragen hat. und dass dabei in einzelnen Stunden 1,97 mm erreicht wurden, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Zunahme des Gehaltes an Grubengas unter solchen Umständen viel bedeutender werden kann als die hier ermittelten 24 pCt., und dass für die mehr als 3 mal so grosse Schnelligkeit in der Abnahme des Luftdruckes auch eine mindestens 3 mal so grosse Vermehrung der Grubengasmenge, d. h. eine Zunahme von 88 bis 100 pCt. oder noch mehr recht wohl eintreten kann. —

Die Entwickelung der Kohlensäure unterliegt, wie die Curven deutlich nachweisen, im Wesentlichen denselben Gesetzen wie die des Grubengases, und wird es kaum nöthig sein, auf die allerdings vorhandenen kleinen Unterschiede näher einzugehen. Sehr bemerkenswerth ist die relativ sehr grosse Menge von Kohlensäure, welche, während sie im Strome II. d von Gemeinschaft 50 pCt. des Grubengasgehaltes beträgt, hier bis auf 60 pCt. dieses Gehaltes wächst und auch an Sonntagen nicht erheblich zurückgeht.

Digitized by Google

Ein Einfluss des wechselnden Thermometerstandes ist aus den Beobachtungen nicht herzuleiten. Es kann dieses aber auch nicht auffallen, da der Thermometerstand in der Grube zu Gemeinschaft ein ganz gleichmässiger von 17° war und zu Ath-Gouley nur zwischen 15 und 16° C. schwankte.

3. Grube Gemeinschaft, Strom II. d.

(Vom 5. bis 10. October.)

Wie oben bereits angeführt, wurden weiter auf der Grube Gemeinschaft in der Zeit vom 5.—10. October neben den laufenden Beobachtungen des Thermometers und Barometers täglich 3 genaue Messungen des Wetterstromes und der darin enthaltenen Mengen an Grubengas und Kohlensäure vorgenommen.

Was zunächst den Barometerstand angeht, so war derselbe während dieser Zeit ein ziemlich tiefer, im Mittel 734,8 mm; am tiefsten stand er den 10. October Abends mit 723,5 mm, am höchsten den 8. Morgens mit 745 mm.

Die Wettermenge schwankte zwischen 252 und 280 cbm, das Grubengas zwischen 6,04 und 4,37 cbm, letzteres also um 1,67 cbm oder um 38 pCt. Der Zusammenhang dieser Schwankungen mit dem Barometerstande wird auch bei der oberflächlichsten Vergleichung beider Curven auf Tafel III sofort klar.

Vom 5. bis 6. October geht das Grubengas bei langsam steigendem Barometer allmälig herunter, wobei die kleine dazwischen liegende Undulation des Barometers, durch welche es am 5. von 12 Uhr Mittags bis 10 Uhr Abends wieder um 2 mm steigt, keinen merklichen Einfluss hat, ohne Zweifel deshalb, weil in dieser Zeit der Grubengasgehalt von 4,87 cbm noch etwas höher war als das früher erhaltene Mittel von 4,64 cbm. Vom 6. Mittags 12 Uhr ab fällt sodann das Barometer bis anderen Morgens 5 Uhr um 10 mm oder pro Stunde um 0,58 mm. Dieses hat eine Vermehrung des Grubengasgehaltes bis auf 6,04 oder um 1,67 = 38 pCt. zur Folge. Von Morgens 5 bis Abends 10 Uhr, in weiteren 17 Stunden, steigt das Barometer um 12 mm oder um 0,71 mm pro Stunde, und die Grubengasmenge fällt in Folge dessen wieder auf 4,61 cbm und bis zum folgenden Morgen bei langsam weiter steigendem Barometer auf 4,57 cbm. Nun tritt in 24 Stunden wiederum ein Fallen um 16 mm ein oder um 0,66 mm pro Stunde, und das Grubengas steigt wieder von 4,57 auf 5.73 cbm. Bis zum Abend steigt das Barometer um 3 mm, die Grubengasmenge geht zurück auf 5,40 cbm, hält sich aber bis zum Abend des 10., trotzdem in 24 Stunden wieder ein Fallen von 8,5 mm oder 0,35 mm pro Stunde eintritt, mit nur kleinen Schwankungen auf dieser Höhe, jedenfalls deshalb, weil schon die Menge von 5,4 cbm wesentlich über dem Durchschnitte steht und die Neigung dahin geht, wieder auf das Mittel zurückzusinken, welche Neigung in diesem Falle der langsam abnehmende Luftdruck nur eben ausgleichen kann.

So finden sich in dieser Beobachtungsreihe alle aus der ersten Beobachtung hergeleiteten Schlüsse in überraschender Weise bestätigt.

Ein Einfluss der täglichen Kohlengewinnung auf die Grubengasmenge ist aus dieser Beobachtungsreihe nicht ersichtlich. Berechnet man die Mittelzahlen, so ergeben sich dieselben, wie folgt:

Morgens	5	Uhr	5,22	cbm
Mittags	12	„	5.16	„
Abends	10	„	5,16	„

Digitized by Google

Es kann dieses ziemlich unerwartete Ergebniss theils an der zu geringen Anzahl von Beobachtungstagen liegen, sowie an dem Umstande, dass gerade in dieser Zeit der Luftdruck so bedeutende Schwankungen zeigt, dass dadurch der andere die Entwickelung des Grubengases beeinflussende Umstand in seinen Wirkungen vollkommen verdeckt wurde, theils endlich an der ausgleichenden Wirkung der hier ziemlich umfangreich vorhandenen Hohlräume. (Vergl. weiter unten.)

4. Grube Ath-Gouley, Strom I. d.

(Vom 11. bis 17. October.)

Nicht minder durchschlagend sind die Beobachtungen auf der Grube Ath-Gouley in den Tagen vom 11. bis 17. October. In dieser Zeit zeigte das Barometer keine so starken und raschen Schwankungen wie in der vorhergehenden Woche. Der mittlere Stand war 741,3 mm, also ebenfalls noch etwas unter dem Mittel des Monats September.

Zunächst geht das Barometer vom 11. um 5 Uhr Morgens bis zum 15. Morgens 5 Uhr von 724,7 auf 749,5, also in 4 mal 24 Stunden um 24,8 mm, d. h. pro Stunde um 0,26 mm, in die Höhe, und dabei nimmt mit geringen Schwankungen im Einzelnen die Grubengasmenge ab von 2,70 auf 1,37 oder um 1,33 cbm, d. h. um 46 pCt. des Maximums bezw. 90 pCt. des Minimums. Man sieht daraus, dass, wenn vorher angenommen wurde, bei raschen und sehr starken Schwankungen des Luftdruckes könne auf dieser Grube die Schwankung wohl bis 100 pCt. betragen, diese Schlussfolgerung nur zu wohl begründet war. Auf die ferneren Schwankungen vom 14. bis 17. braucht nicht weiter eingegangen zu werden, sie treten klar aus der Tabelle sowohl, wie aus der Curve auf Tafel IV hervor und bieten nichts Neues.

Was die täglichen Schwankungen angeht, so stellt sich die mittlere Grubengasmenge für die Stunden

5 Uhr Morgens zu 1,82 cbm
12 „ Mittags „ 1,75 „
10 „ Abends „ 1,71 „

Es lässt sich also auch hier irgend ein Zusammenhang mit der Arbeit des Abkohlens nicht erkennen.

5. Grube Gemeinschaft, Unterwerksbau.

(Vom 18. bis 24. October.)

Der Unterwerksbau des Flötzes Grosslangenberg unterhalb der 430 m-Sohle der Grube Gemeinschaft wird lediglich des Bergeversatzes halber betrieben und war in der Beobachtungszeit mit 50 bis 54 Mann in der Frühschicht und 43 bis 47 Mann in der Nachmittagsschicht belegt, welche zusammen täglich 60 bis 87 t Kohlen lieferten. Der Wetterstrom wurde zu 87 bis 93 cbm ermittelt, und kamen also auf 1 Arbeiter der stärkstbelegten Schicht in der Minute 1,6 bis 1,8 cbm, auf 1 t Kohlenfall im Ganzen wenig über 1 cbm pro Minute. Die Grubengasmenge betrug im Mittel 0,79 cbm und schwankte zwischen 0,68 und 1,08, also um 0,40 cbm oder etwa 50 pCt. des Durchschnitts.

Die Beobachtungen fanden vom 18. bis 24. October bei einem mittleren Barometerstande von 741 mm statt und begannen am 18. October Morgens 5 Uhr bei einem Barometerstande von 749,5 mm, welcher bis zum 20. Mittags 12 Uhr ganz langsam herunterging auf 741,5 oder 8 mm in 55 Stunden, d. h. um 0,15 mm pro Stunde. Die Grubengasmenge zeigte während dieser ganzen Zeit unregelmässige Schwankungen zwischen 0,74 und 0,92 cbm. Die

Digitized by Google

rascheste Abnahme des Luftdruckes trat ein am 19. von Morgens 5 bis Abends 10 Uhr um 4 mm in 14 Stunden oder um 0,29 mm pro Stunde, und stieg dabei das Grubengas von 0,70 auf 0,92, d. h. um 0,22 cbm oder 31 pCt. Vom 20. Mittags bis 21. Morgens stieg der Luftdruck langsam, die Grubengasmenge ging mit einer unregelmässigen Schwankung, auf welche ich noch zurückkommen werde, herunter bis zum 21. Morgens 5 Uhr auf 0,68 cbm, um dann bei abnehmendem Luftdrucke bis zum Abend wieder auf 0,98 cbm und bei fortwährend sinkendem Luftdrucke auf 1,08 cbm am folgenden Mittag zu steigen, obgleich in der Nacht vom 21. auf den 22. wiederum eine rasch vorübergehende Abnahme eingetreten war. Bei nunmehr ziemlich gleichbleibendem Luftdrucke hielt sich die Grubengasmenge fast auf gleicher Höhe, wobei aber stets des Morgens 5 Uhr eine entsprechende Verminderung sich zeigte, mit einziger Ausnahme des 24., an welchem Tage auch des Morgens 0,91 cbm festgestellt wurden, jedenfalls in Folge des Umstandes, dass von Mittags 12 Uhr bis anderen Morgens 5 Uhr der Luftdruck ununterbrochen (um 5 mm in 17 Stunden) abgenommen hatte.

Es ist also auch hier der Einfluss des wechselnden Luftdruckes unverkennbar, allerdings tritt ebenso der Einfluss des Abkohlens deutlich hervor. Beides ergibt sich auch aus den Mittelzahlen. Es stellt sich nämlich die mittlere Grubengasmenge bei fallendem Barometer auf 0,85 cbm, bei steigendem Barometer auf 0,78, somit Unterschied 0,07 cbm oder 9 pCt.; ferner die mittlere Menge Morgens 5 Uhr auf 0,76 cbm, Mittags 12 Uhr auf 0,89 cbm und Abends 10 Uhr auf 0,89 cbm. Die Kohlengewinnung findet in 2 Schichten statt und ist des Abends 11 Uhr beendet. Während derselben zeigt sich die Gasentwickelung im Durchschnitt um 0,13 cbm oder 16 pCt. höher als des Morgens 5 Uhr vor Beginn der Frühschicht.

Auch hier folgt die Kohlensäure in ihren relativen Mengen denselben Gesetzen wie das Grubengas, sie beträgt etwa 1/3 dieses letzteren.

6. Grube Gemeinschaft, Strebbau auf Flötz Meister.

(Vom 25. bis 31. October.)

Auf dem Flötze Meister der Grube Gemeinschaft wird seit etwa 2 Jahren ein Strebbau betrieben, wovon der hier in Betracht kommende Theil im Monat October 1885 durchschnittlich mit 33 Mann belegt war, welche theilweise mit Treiben von 6 Strebstössen, theilweise mit Herstellen des Bremsberges und dem Absetzen neuer Strebstösse beschäftigt waren. Wie schon oben bemerkt, sind auch bei diesem Bau grössere leere Räume nicht vorhanden. Der Bergeversatz ist auf dem wenig mächtigen Flötze sehr dicht ausgeführt und wird durch das im Verhältniss zur Belegung und der entwickelten Grubengasmenge recht ausreichende Quantum frischer Wetter gut ventilirt.

Es ergaben die Messungen vom 25. bis 31. October eine Wettermenge von 67 bis 84 cbm, einen Grubengasgehalt von 0,80 bis 1,04 cbm, wie dieses Tabelle 6 und Tafel VI näher nachweisen. Der Barometerstand betrug im Mittel 735,5 mm und schwankte zwischen 728,5 und 745 mm.

Die grösste Grubengasmenge wurde am 26. Mittags 12 Uhr beobachtet, nachdem der Luftdruck innerhalb 8 Stunden um 7 mm gesunken war oder um 0,88 mm pro Stunde; die Steigerung des Grubengasgehaltes betrug 0,20 cbm oder nahezu 25 pCt. Die geringste Grubengasmenge zeigte sich am 30. Abends 10 Uhr bei dem höchsten Barometerstande von 745,5 mm mit 0,80 cbm, nachdem das Barometer 2 Tage lang ganz langsam und stetig gestiegen war.

Digitized by Google

Stellen wir wieder die bei fallendem und steigendem Luftdruck ermittelten Grubengasmengen zusammen, so ergeben sich als mittlere Zahlen 0,92 und 0,86 cbm, also ein Unterschied von 0,06 cbm oder rund 7 pCt. Dagegen zeigt eine Zusammenstellung der zu verschiedenen Beobachtungszeiten festgestellten Mengen durchschnittlich

für 5 Uhr Morgens 0,83 cbm
„ 12 „ Mittags 0,92 „
„ 10 „ Abends 0,87 „

Es ergibt sich hieraus sehr schön der Einfluss der Kohlengewinnung, welche nur in der Frühschicht stattfindet.

Der Einfluss des wechselnden Luftdruckes im Einzelnen geht klar und deutlich aus der Tabelle und der Curve hervor, allerdings — ganz wie bei dem Unterwerksbau — etwas beeinflusst durch die täglichen Schwankungen, welche mit der Kohlengewinnung zusammenhängen. Zu bedauern ist es, dass auch hier für die Zeit vom 29. bis 30. October die Bestimmungen des Grubengases und der Kohlensäure nicht vorgenommen werden konnten.

III. Schlussfolgerungen.

Wenngleich durch jede der beschriebenen 6 Versuchsreihen der Einfluss des wechselnden Luftdruckes auf die Entwickelung des Grubengases mit zweifelloser Bestimmtheit nachgewiesen wurde, so ergeben sich doch für die einzelnen Reihen kleine Abweichungen, welche sehr geeignet sind, die ganze Frage noch weiter klar zu stellen.

Am stärksten haben sich die Unterschiede erwiesen auf der Grube Ath-Gouley im Bereiche des Stromes I. d., wo man den Einfluss seit vielen Jahren praktisch kennen gelernt hatte, wo ausgedehnte und theilweise noch offen stehende alte Baue vorhanden sind, ausserdem aber der sehr feste, das Hangende des Flötzes bildende Sandstein in seinen zahlreichen Klüften und Schlechten dem Grubengas grosse, für den Wetterstrom ganz unzugängliche Räume bietet. Dort wurden thatsächlich in der Zeit vom 11. bis 17. October schon Schwankungen von etwa 70 pCt. der mittleren Grubengasmenge beobachtet. Es ist also anzunehmen, dass bei noch stärkeren Veränderungen des Luftdruckes die Schwankungen des Grubengasgehaltes noch erheblicher werden können.

Viel geringer erscheint der Einfluss der Luftdruck-Schwankungen in dem Strome II. d der Grube Gemeinschaft während des Monats September, wo der Luftdruck im Allgemeinen ein mittlerer war und die Veränderungen nur allmählig in demselben vorgingen. Aber die Beobachtungen vom 5.—10. October in demselben Strome zeigen, dass stärkere Schwankungen des Luftdrucks doch auch hier schon recht bedeutenden Einfluss auf den Gasgehalt des ausziehenden Stromes haben.

Wenn auch bei diesem Strome ein sehr grosser Einfluss des alten Mannes in dem weiteren Sinne, dass zu demselben auch die ganze Auflockerung des Gebirges gerechnet wird, möglich erscheint, so verhält es sich doch vollkommen anders bezüglich der beiden ferner untersuchten Ströme, nämlich desjenigen, welcher den Unterwerksbau auf dem Flötze Grosslangenberg zu Gemeinschaft, und desjenigen, welcher den Strebbau auf dem Flötze Meister dieser Grube speist.

In beiden Fällen ist alter Bau im eigentlichen Sinne gar nicht vorhanden, und doch ist der Einfluss des wechselnden Barometerstandes auf die Menge

von Grubengas und Kohlensäure zweifellos nachgewiesen. Es bleibt nun die Frage zu erörtern, ob hierbei nur das aus den offenen Klüften und Schlechten und den Zwischenräumen des Bergeversatzes hervortretende, oder auch das aus dem festen Kohlenstoss sich entwickelnde Gas sich in seiner Menge ändert.

Der Unterwerksbau auf dem Flötze Grosslangenberg ist seit 12 Monaten in Betrieb und hat während dieser Zeit etwa 13 000 t Kohlen geliefert, was einen leeren Raum von etwa 10 000 cbm ergeben würde, wenn keine Berge in den Bau gefördert worden wären. Durch das Einfördern von etwa 15 000 Wagen Berge wurde der Raum mit 3 000 cbm fester Masse ausgefüllt, sodass rund nur 7 000 cbm offene Räume bleiben. Hiervon kommen auf die noch nicht versetzten Förderstrecken 3 500, also auf die Räume im Bergeversatz und auf die Lockerung des Gebirges gleichfalls 3 500 cbm.

Nun beträgt die grösste festgestellte Grubengasmenge am 22. October 1,08 cbm pro Minute, dagegen die mittlere Grubengasmenge während der Gewinnung nur 0,89, also hat die nur mässige Verminderung des Luftdruckes den Gasgehalt am genannten Tage um 0,29 cbm pro Minute über das Mittel der ganzen Beobachtungszeit und um 0,19 cbm pro Minute über das Mittel der eigentlichen Förderschicht gesteigert. Der diese Steigerung veranlassende Barometerfall begann am 21. October Morgens 5 Uhr, dauerte 31 Stunden und betrug im Ganzen nur 6 mm. Durch denselben wurden mindestens $\frac{31 \cdot 60 \cdot 0{,}19}{2} = 176{,}7$ cbm Grubengas mehr aus diesem Baue entwickelt als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Wenn die oben berechneten offenen Räume von 3 500 cbm Inhalt diese Gasmenge hätten abgeben sollen, so würden, selbst unter der Annahme, dass dieselben mit reinem Grubengas erfüllt gewesen wären, die darin enthaltenen Gase eine Volumen-Vermehrung um $\frac{176}{3\,500} = 5{,}3$ pCt. erlitten haben, während das Barometer nur um $\frac{6}{740} = 0{,}8$ pCt. gefallen ist. Nun ist es aber undenkbar, dass die leeren Räume ausschliesslich mit Grubengas gefüllt gewesen wären. Neben demselben war jedenfalls auch eine ansehnliche Menge Kohlensäure vorhanden, welche ja im Wetterstrome überhaupt etwa 35 pCt. des Grubengases beträgt, und zweifellos muss auch atmosphärische Luft wenigstens in den Zwischenräumen des Bergeversatzes enthalten sein. Man sieht also, *dass bei diesem Bau die Gasvermehrung nothwendig auch auf ein verstärktes Ausströmen aus der Kohle selbst zurückgeführt werden muss.**) Ganz dasselbe Resultat ergibt die Berechnung für das Flötz Meister.

Es entsteht nun die Frage, ob eine Zunahme der Gasausströmung aus dem festen Stosse bei abnehmendem Luftdruck den bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen widerspricht.

Hierbei ist insbesondere auf die Eingangs dieses Berichts angeführte Arbeit von Mallard Rücksicht zu nehmen. In derselben wird zwar angenommen, dass die atmosphärische Luft *ohne Grubengasgehalt* den ausströmenden Gasen den Druck Null entgegensetze. Dieses würde aber nur richtig sein, wenn das Grubengas in einem mit atmosphärischer Luft erfüllten Raume sich nach denselben Gesetzen verbreitete wie im luftleeren Raume, d. h. wenn es sich sofort gleichmässig darin vertheilte. Es ist dieses bekanntlich aber durchaus

*) Ein Bläser ist in dem Unterwerksbau nicht vorhanden.

Digitized by Google

nicht der Fall, und dauert die Zeit bis zur vollständigen Diffusion, wie die Neunkirchener Versuche gezeigt haben, sogar recht lange. Also setzt die atmosphärische Luft dem Austritt der Gase einen gewissen Widerstand entgegen und dieser Widerstand muss zu- und abnehmen genau im Verhältniss des zu- und abnehmenden Luftdrucks.

Hierzu kommt ein zweiter Umstand. Ganz besonderen Widerstand wird dem Austritt des Grubengases ein etwa schon vorhandener Gehalt der Luft an Grubengas entgegensetzen, wie dieses auch Mallard ausführt. Aber auch dieser Widerstand wird zu- oder abnehmen, je nachdem dies Gas mehr oder weniger gepresst ist, und der Zustand dieser Pressung wechselt in der Grube je nach dem wechselnden Luftdruck. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass, wenn die Grubengasmenge, oder richtiger der Prozentsatz des Gases in der Luft, durch den sinkenden Barometerstand wächst, diese vermehrte Menge auch wieder verzögernd auf den Austritt neuen Grubengases wirken muss.

Aber noch ein dritter Umstand wirkt mit, welcher wahrscheinlich von ganz besonders grosser Bedeutung ist. Mallard vergleicht die Verbreitung des Grubengases in der Kohle derjenigen des Wassers in durchlässigen Gebirgsschichten. Dieses ist jedenfalls nur theilweise richtig. Die Kohle ist nicht in ähnlicher Weise durchlässig für das Grubengas wie poröse Schichten für Wasser, vielmehr ist das Grubengas in derselben — wenigstens theilweise — fest eingeschlossen und kann nur entweichen unter Sprengung der Wände, wie ja deutlich bei dem bekannten Knistern oder Krebsen zu beobachten ist. Nun hält aber dem innern Druck des Grubengases bis zu einer gewissen Grenze der äussere Druck der Atmosphäre das Gegengewicht, und kann eine Sprengung der Zellenwände jedenfalls leichter erfolgen bei abnehmendem Luftruck, weniger leicht bei zunehmendem Luftdruck.

Es dürfte somit die theoretische Erklärung der zweifellos festgestellten Thatsache keine besonderen Schwierigkeiten verursachen. —

Nicht geringes Interesse bieten auch die beobachteten Schwankungen der Grubengasmengen an den einzelnen Tagen der Woche und in den einzelnen Schichten des Tages. Die ersteren Schwankungen konnten nur bei den im Monat September beobachteten beiden Strömen festgestellt werden, weil im October jede Beobachtung nur eine Woche dauerte. Auffallend aber ist es, dass in diesen Strömen die Schwankungen je nach den Gewinnungsschichten im Laufe des Tages durchaus nicht festzustellen waren, während umgekehrt die beiden andern Ströme diese letztere Schwankung mit der grössten Bestimmtheit erkennen liessen.

Der hauptsächlichste Unterschied zwischen beiden Arten von Strömen besteht nun darin, dass bei den ersteren ausgedehnte alte Baue und Hohlräume vorhanden sind, bei den letzteren nicht, und liegt daher der Gedanke nahe, dass diese Hohlräume gleichsam als ein Regulator oder ein grosser Behälter dienen, in welchem das sich entwickelnde Grubengas zunächst Aufnahme findet, um daraus mit nur wenig verminderter Stärke in den Wetterstrom auch dann überzugehen, wenn die Entwickelung vorübergehend schwächer wird. Für diese Erklärung dürfte in hohem Maasse sprechen, dass bei dem Strome I. d, welcher entschieden die grössten Hohlräume in seinem Bereiche hat, auch die Schwankungen zwischen den einzelnen Wochentagen schon viel mehr ausgeglichen werden. Endlich dürfte hierdurch auch der Umstand wenigstens theilweise seine Erklärung finden, dass das Maximum des Grubengases auf beiden Gruben nicht am Samstag, sondern schon am Donnerstag oder Freitag sich zeigt.

Digitized by Google

Die bezüglich der wahrscheinlichen Grösse des alten Mannes im Bereiche des Stromes I. d zu Grube Ath-Gouley und des Stromes II. d zu Grube Gemeinschaft angestellten Ermittelungen haben Folgendes ergeben:

Das gesammte Kohlenquantum, welches bisher aus den heute von diesen Strömen bestrichenen Bauabtheilungen gefördert worden ist, beträgt bei dem Strome I. d 566000 t und bei dem Strome II. d 375000 t. Dem entspricht ein leerer Raum von rund 430000 bezw. 280000 cbm. Nun ist allerdings nicht anzunehmen, dass diese ganzen Räume noch heute wirklich offen stehen, vielmehr unterliegt es keinem Zweifel, dass deren Ausfüllung zum Theil erfolgt ist, und zwar einerseits durch das Nachbrechen des Hangenden, andererseits durch das allgemeine Setzen der überliegenden Gebirgsschichten. Aber durch das Nachbrechen des Hangenden werden die Hohlräume nicht wirklich ausgefüllt, sondern es werden die leeren Räume dadurch nur verlegt und bleiben als Spalten, Klüfte und Schlechten vollständig bestehen, und dies in einer Weise, welche sie viel geeigneter macht, Grubengas vorübergehend aufzunehmen und bei sinkendem Barometerstande oder abnehmender Entwickelung wieder an den Wetterstrom abzugeben, weil diese Spalten, Klüfte und Schlechten der unmittelbaren Einwirkung des Wetterstromes grösstentheils entzogen sind.

Anders verhält es sich allerdings mit dem allgemeinen Setzen der überliegenden Gebirgsschichten. Soweit dieses bis zu Tage fortgeht, werden dadurch die hohlen Räume wirklich ausgefüllt. Aber es ist bekannt, dass das Setzen an der Oberfläche selbst bei flacher Gebirgslagerung nur einem Viertel bis einem Drittel der weggenommenen Flötzmächtigkeit entspricht und bei steiler Schichtenstellung immer unbedeutender wird, dass also bei dem Setzen der Gebirgsschichten auch eine ganz erhebliche Auflockerung durch Spaltenbildung eintritt, welche natürlich in der Hauptsache nur die unmittelbar über den abgebauten Flötztheilen liegenden Schichten betrifft.

Da nun die hier in Rede stehenden Bauabtheilungen im Bereiche des Stromes II. d nur ganz steile Schichtenstellung von 70 bis 90° und die im Bereiche des Stromes I. d theils eben so steile, theils auch platte Flügel mit 30 bis 50° Neigung enthalten, so wird man eher zu niedrig als zu hoch greifen, wenn man annimmt, dass im Bereiche des Stromes I. d etwa $^3/_5$ und im Bereiche des Stromes II. d etwa $^3/_4$ der ursprünglich durch den Abbau entstandenen Hohlräume theils als alter Mann, theils in Gestalt von Höhlungen, Klüften und Schlechten im Hangenden noch heute vorhanden sind. Es ergibt dieses

für den Bereich des Stromes I. d. $\frac{3 \cdot 430000}{5} = 258000$ cbm.

„ „ „ „ „ II. d. $\frac{2 \cdot 280000}{4} = 210000$ cbm.

Wenn diese Zahlen sehr hoch erscheinen, und es auf den ersten Blick schwer verständlich sein sollte, wie eine so bedeutende Auflockerung des Gebirges eintreten könne, so muss dabei berücksichtigt werden, dass die Abtheilung I. d eine Grundfläche der abgebauten Flötztheile von rund 500000 qm, die Abtheilung II. d eine solche von rund 360000 qm umfasst. Setzt sich die Einwirkung durch die Brüche 25 m ins Hangende fort, so braucht das Gebirge im Durchschnitt nur um 10 pCt. aufgelockert zu werden, um die oben berechneten Hohlräume zu liefern. Nun dürften die Hohlräume, welche an Stelle der weggenommenen Kohlen verblieben sind, einschliesslich derjenigen in den zunächst darüber liegenden 2 m des Hangenden, welches in unregelmässigen

Digitized by Google

Blöcken hereinbricht, wohl mindestens 30 bis 40 pCt. betragen, und kann also nach oben hin die Auflockerung sehr rasch auf wenige Procent abnehmen, ohne dass hierdurch das vorstehend berechnete Ergebniss unmöglich wird.

Aber es liegen auch unmittelbare Beobachtungen vor, welche beweisen, dass wirklich derartig grosse Hohlräume vorhanden sind. Wiederholt wurden nämlich grosse Wasseransammlungen abgezapft, unter anderen eine solche auf dem Flötze Furth, welche länger als 2 Jahre hindurch in der Minute 0,70 cbm Wasser lieferte, während nach Beseitigung der Ansammlung die gesammten Zuflüsse nur etwa mehr 0,2 cbm in der Minute betrugen. Also sind dort im Laufe von 2 Jahren 2 . 360 . 1440 . 0,5 m = 518 000 cbm Wasser aus den vorhandenen, vom früheren Abbau herrührenden Hohlräumen abgeflossen. Solcher Beispiele würden leicht noch mehr beigebracht werden können.

Wenn nun der Strom I. d in seinem Bereiche Hohlräume von rund 258 000 cbm Inhalt hat, so können bei einem Barometerfalle von 0,5 mm in der Stunde oder 12 mm in 24 Stunden, wie er doch nichts Aussergewöhnliches ist, $\frac{12}{760} \cdot 258\,000 = 4\,047$ cbm oder in der Minute $\frac{4047}{1440} = 2{,}8$ cbm Gase austreten. Wir haben im Bereiche dieses Stromes als stärkste Veränderung der Grubengasmenge eine solche von 2,70—1,31 = 1,39 cbm pro Minute kennen gelernt, als stärkste Veränderung des Kohlensäurequantums eine solche von 1,27—0,70 = 0,57 cbm. Beide zusammen ergeben aber noch nicht einmal obige Ziffer von 2,8 cbm, und geht daraus hervor, dass jedenfalls diese Hohlräume keineswegs nur mit diesen beiden Gasen, sondern ausserdem auch noch mit atmosphärischer Luft gefüllt sein werden, wie dieses ja aber auch von vornherein zu erwarten war. Jedenfalls ist soviel klar, dass im Bereiche des Stromes I. d die nachgewiesenen bedeutenden Schwankungen sich sogar ausschliesslich aus der Wirkung der vorhandenen Hohlräume würden erklären lassen, und man eine Einwirkung auf die unmittelbare Entwickelung des Grubengases nicht anzunehmen nöthig hätte, wenn nicht andere Gründe (vergl. oben) eine solche sehr wahrscheinlich machten.

Im Bereiche des Stromes II. d würden wir bei der gleichen Rechnung eine mögliche Schwankung um $\frac{12}{760} \cdot 210\,000 = 3\,300$ cbm oder in der Minute $\frac{3300}{1440} = 2{,}3$ cbm erhalten. Nun betrug in diesem Strome die grösste beobachtete Differenz an Grubengas pro Minute 6,04—4,37 = 1,67 cbm und an Kohlensäure 3,05 — 2,19 = 0,86 cbm, zusammen also 2,53 cbm in der Minute, also schon etwas mehr als die oben ermittelte Zahl. Dabei ist diese Steigerung bereits eingetreten nach einem Barometerfalle nicht von 12, sondern von nur 10 mm. Berücksichtigt man nun, dass ohne allen Zweifel auch atmosphärische Luft in die Hohlräume mit eindringen, also auch bei fallendem Barometer aus denselben wieder vortreten muss, so geht hieraus wohl mit Bestimmtheit hervor, dass diese Hohlräume einen wesentlichen Einfluss haben auf die wechselnden Gasmengen im ausziehenden Wetterstrome, dass sie indessen nicht die einzige Ursache der Schwankungen sind, sondern dass hierbei auch die Veränderungen in der unmittelbaren Ausströmung des Grubengases aus den Kohlenstössen eine Rolle spielen. Aber soviel ist nun recht wohl verständlich, dass die täglichen, durch die Kohlengewinnung verursachten Schwankungen vollkommen verschwinden können, wo so grosse Reservoire vorhanden sind, während dieselben sich sehr merklich machen können, wo diese fehlen. —

Digitized by Google

Auch auf die grosse Verschiedenheit in dem Gehalt an Kohlensäure der beobachteten Wetterströme ist aufmerksam zu machen. Während in den Strömen, welche den Unterwerksbau von Flötz Grosslangenberg und den Strebbau von Flötz Meister bestreichen, die Kohlensäure nur $^1/_7$ bis $^2/_5$ des Gehaltes an Grubengas ausmachte und dabei grosse Schwankungen eintraten, welche zwar im Allgemeinen auch einen Zusammenhang mit dem wechselnden Luftdruck erkennen lassen, demselben aber keineswegs so gleichmässig folgen wie diejenigen des Gehaltes an Grubengas und vorläufig schwer zu erklären sind: steigt im Strome II. d der Gehalt an Kohlensäure auf $^1/_2$ bis $^4/_7$ desjenigen an Grubengas, und in dem Strome I. d sogar in einzelnen Fällen bis zu $^2/_3$ desselben. Also vermehrt sich die Kohlensäure ungefähr in demselben Maasse, wie die vorhandenen Hohlräume zunehmen, und ist daher wohl der Schluss gerechtfertigt, dass die Hohlräume an sich nicht nur einen grossen Theil der Kohlensäure liefern (jedenfalls in Folge der darin stattfindenden Zersetzung), sondern auch dass die Luftdruck-Schwankungen da, wo grosse Hohlräume vorhanden sind, ganz vorzugsweise auf die Schwankungen im Gehalte an Kohlensäure einwirken. Zugleich wird auch durch diese Beobachtungen die vielfach direct gemachte Erfahrung bestätigt, dass die Gase im alten Manne so stark mit Kohlensäure gemischt sind, dass aus ihnen wohl nur in seltenen Fällen eine unmittelbare Explosionsgefahr zu folgern sein dürfte. —

Man sieht aus diesen verschiedenen Betrachtungen, dass durch länger fortgesetzte eingehende Beobachtungen wahrscheinlich noch viele interessante Thatsachen sich würden ermitteln lassen. Leider war dieses in dem vorliegenden Falle nicht möglich, weil die Beobachtungen auf die Monate September und October beschränkt werden mussten. —

Schon die aussergewöhnliche Menge an Kohlensäure beweist, dass dieselbe keineswegs in der Hauptsache von dem Athmungs- und Verbrennungsprocess in den gangbaren Grubenräumen herrührt. Diese Beobachtung wird bestätigt durch den Umstand, dass deren Abnahme an Sonntagen keine wesentlich grössere ist als die des Grubengases. Wenn auch, wie bereits hervorgehoben, ein grosser Theil der Kohlensäure durch Zersetzungsprocesse im alten Bau gebildet wird, so ist dies doch nicht die einzige Quelle derselben, denn sonst müssten die Verschiedenheiten zwischen den Strömen I. d. und II. d, wo an Kohlensäure 50 pCt. des Grubengases ermittelt wurden, und dem Unterwerks- und Strebbau, wo man auf ersterem etwa 35 pCt., auf letzerem 18 pCt. festgestellt hat, unbedingt noch grösser sein. Da nun die Kohlensäuremengen in ähnlicher Weise mit dem wechselnden Luftdruck schwanken wie das Grubengas, so muss man annehmen, dass ein sehr grosser Theil der Kohlensäure sich stetig aus der Kohle und dem Nebengestein entwickelt, und dass dies wenigstens auf dem Flötze Grosslangenberg in höherem Maasse der Fall ist. als bisher in den Bläser-Analysen gefunden wurde, während das Flötz Meister keine so grosse Abweichung zeigt.

Ohne Zweifel verdienen alle diese Verhältnisse durch genaue weitere Versuche noch näher erforscht zu werden.

Aachen, im December 1885. C. Hilt.

Digitized by Google

d.

, Strom

21 22

Digitized by

Wetter-Beobachtungen zu Grube Gemeinschaft, Strom II.d.

Vom 5. bis 10 October 1885

Vormittags 5 Uhr.

Nachmittags 12, 5 u. 10 Uhr

Wetter-Beobachtungen zu Grube Ath-Gouley, Strom I.d.

Vom 11. bis 17. October 1885.

Vormittags 5 Uhr.
Nachmittags 12, 5 u. 10 Uhr.

Tag 11 12 13 14 15 16 17

Thermometer. Grade
15
10
5
0

Barometer. mm
750
740
730
720

Grubengas und Kohlensäure. cbm
CH_4
2,6
2,4
2,2
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
CO_2
1,0
0,8
0,6

Digitized by Google

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Wetter-Beobachtungen zu Grube Gemeinschaft, 430 m-Sohle.

Unterwerksbau Grosslangenberg.

Vom 18 bis 24 October 1885.

Vormittags 5 Uhr,

Nachmittags 12,5 u. 10 Uhr.

Tag 18 19 20 21 22 23 24

Thermometer. Grade

15
10
5
0

Barometer. mm

750
740
730
720

Grubengas und Kohlensäure. cbm

1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0

CH_4

CO_2

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

Wetter-Beobachtungen zu Grube Gemeinschaft, 430 m-Sohle.

Strebbau auf Meister P.

Vom 25. bis 31. October 1885.

Vormittags 5 Uhr,

Nachmittags 12,5 u. 10 Uhr.

Tag 25 26 27 28 29 30 31

Thermometer Grade: 15, 10, 5, 0

Barometer mm: 750, 740, 730, 720

Grubengas und Kohlensäure cbm: 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2, 0,0

CH_4

CO_2

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

III. Versuche

über die allmälige Entgasung einer Bauabtheilung des Schachtes Kaiserstuhl der Steinkohlenzeche Ver. Westfalia bei Dortmund.

(Hierzu eine Karte.)

In einer kleinen, die Entgasung der Fettkohlenflötze des Schachtes Kaiserstuhl betreffenden Arbeit, welche im Mai 1884 der wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Wetter-Commission vorgelegen hatte*), war vom Verfasser dieses Berichtes die Ansicht ausgesprochen, dass die frei werdenden Kohlenwasserstoffe vornehmlich den frischen Kohlenstössen und den losgehauenen Kohlen entstammten, und dass die durch den Betrieb entblössten und verritzten Flötzflächen schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit nur noch geringe Gasmengen ausströmen liessen.

Zur Begründung dieser Ansicht war namentlich angeführt worden, dass die Betriebsabtheilungen in den einzelnen Flötzen bei zunehmender Ausdehnung nicht wetternöthiger würden, was mit Nothwendigkeit und im Verhältniss zur wachsenden Länge der Strecken eintreten müsste, wenn die freigelegten Kohlenstösse nicht rasch sich entgasten. Der weiteren Ausführung, dass eine genaue Feststellung dieser Vermuthung von hohem Interesse sei, trat die gedachte wissenschaftlich-technische Abtheilung bei. Dieselbe hielt es für wünschenswerth, eine ganze Flötzabtheilung des Schachtes Kaiserstuhl vom Beginn des Ortsbetriebes bis zum vollendeten Pfeilerrückbau bezüglich der Ausströmung von Schlagwettern einer regelmässigen und genauen Untersuchung zu unterwerfen. Die Ausführung der Beobachtungen und die Auswahl des Baufeldes wurde dem Verfasser überlassen.

Die Wahl fiel auf die zweite östliche Abtheilung des Flötzes Sonnenschein, und zwar wesentlich aus zwei Gründen. Zunächst war jene Abtheilung zur Zeit die einzige, überhaupt im südöstlichen Felde der Grube betriebene. Sie hatte eine besondere Wetterstrecke für sich, welche nicht befahren zu werden brauchte, also stets zur Verfügung stand. Sodann boten die Nähe des Schachtes und die sehr ausreichenden Dimensionen der Wetterwege die sichere Gewähr für eine recht regelmässige Wetterversorgung, welche im Interesse der Genauigkeit der Beobachtungen sehr wünschenswerth schien.

---

*) A. Hilbck, Ueber die in einzelnen Bauabtheilungen der Zeche Westfalia auftretenden Mengen von Grubengas. Anlagen, Bd. I. S. 106.

Digitized by Google

Diesen Vorzügen gegenüber konnten einzelne, allerdings unverkennbare Nachtheile nicht zu schwer ins Gewicht fallen. Es war vorauszusehen, dass das Flötzverhalten nicht ganz regelmässig sein werde, denn einzelne kleinere Sprünge waren bereits durch eine frühere, in einem 20 m im Hangenden befindlichen unbauwürdigen Flötze betriebene Ausrichtungsstrecke für das östliche Feld durchfahren worden. Das Ergebniss konnte auch deshalb kein ganz sicheres sein, weil der Betrieb es bedingte, dass zugleich mit dem Abbau des Flötzes Sonnenschein die in jenem Nebenflötze liegenden Ausrichtungsstrecken in der Tiefbau- und in der Wettersohle fortgeführt und ventilirt werden mussten.

Das Flötz Sonnenschein ist das liegendste Leitflötz der mittleren, Fettkohlen führenden Flötzgruppen der Westfälischen Steinkohlenablagerung. Es hat an der bezeichneten Stelle eine durchschnittliche Mächtigkeit von 2 m und besteht aus 1,40 m Oberbank, 0,30 m Bergmittel und 0,30 m Unterbank. Die Stärke des Bergmittels wechselt etwas; die Oberbank ist 40 cm über dem Bergmittel durch ein glattes Ablösen in zwei Packen getrennt, der 40 cm mächtige, weiche Mittelpacken wird geschrämt. Die Kohle ist weiche Fettkohle von mittlerer Qualität, mit einem Aschengehalte von 9—10 Prozent. Das Flötz hat zum Hangenden, abgesehen von einer, höchstens bis auf $^1/_2$ m anwachsenden, dünnen Schieferthonschicht, einen grobkörnigen, ziemlich geschlossenen, durch Ocker roth gefärbten Sandstein von 20 m Mächtigkeit; dann folgt ein 0,8 m mächtiges, sehr unreines Flötz, in welchem die Förder- und die Wetterstrecke für Sonnenschein und die weiteren östlichen Baue aufgefahren sind. Unter dem Hauptflötze liegt etwa 10 m ziemlich gebrächer Schieferthon, dann das schmale Begleitflötz Schöttelchen, hier 0,4 m stark, und darauf ein mächtiges, flötzleeres, vorzugsweise aus sandigen Schieferthonen und Sandsteinen bestehendes Mittel. Die Schichten sind sehr steil aufgerichtet, der Fallwinkel des Flötzes wechselt zwischen 65 und 75 Grad; die Entfernung bis zur Muldenlinie der nördlich vorliegenden Hauptmulde beträgt mindestens 2000 m.

Das Flötz Sonnenschein ist mit den südlichen Querschlägen ca. 750 m vom Schachte in 222 m und 156 m Teufe unter Tage gelöst. Die zweite östliche Abtheilung liegt 360 m östlich der Querschlagslinie; der Wetterweg bis an das Baufeld und zurück hat demnach eine Länge von reichlich 2 200 Metern.

Das in Bau genommene Flötzstück zwischen der ersten und zweiten östlichen Verwerfung ist 150 m lang, die flache Bauhöhe beträgt einschliesslich eines über der Wettersohle noch zum Verhieb gelangenden Pfeilers 78 m, der Flächen-Inhalt des Baufeldes 11 700 qm und der Kohlen-Inhalt annähernd 20 000 Tonnen.

Im November 1884 war die Vorrichtung des Feldes erfolgt. Von einem einflügeligen Bremsberge aus wurden nach der in Westfalen allgemein üblichen Weise 7 söhlige Oerter von 2 m Weite und 2 m Höhe ins Feld getrieben, so dass ausser dem Pfeiler über der Wetterstrecke 6 Pfeiler von durchschnittlich 10 m Mächtigkeit enstanden. Die Pfeiler wurden zum Zwecke der Wetterführung in entsprechenden Abständen durch Ueberhauen durchörtert, welche auch in der Oberbank des Flötzes hochgebracht wurden. Der ganze Bau ist auf der beigefügten Karte nach Grundriss und flachem Riss im Maassstabe von 1 : 1500 dargestellt.

Die Wetterführung gestaltete sich etwas umständlich, weil die getrennt zu Felde gehenden Sohlen- und Wetterstrecken im Nebenflötze einer unmittelbaren Zuführung der Luft bis vor Ort bedurften. Dies war durch horizontale,

Digitized by Google

aus Tannenbrettern hergestellte und mit Haken verdichtete Wetterscheider ermöglicht. Der frische, in der I. Tiefbausohle vom Schachte kommende Wetterstrom gelangt zunächst in der unteren Streckenhälfte bis vor Ort der Sohlenstrecke im Nebenflötz, kehrt dann oberhalb des Wetterscheiders zurück und wird durch eine Oeffnung in der Wetterthüre a dem Flötze Sonnenschein zugeführt. In Sonnenschein geht der Wetterstrom unter dem abgedichteten Bremsberge her bis vor Ort der Sohlenstrecke und dann durch die Ueberhauen allmälig bis zum Orte Nr. 7 in der Wettersohle. Der rückkehrende Strom ist, nachdem er noch die Bremskammer durchzogen hat, durch eine bei c befindliche Wetterthüre gezwungen, die Wetterstrecken im Nebenflötze östlich bis vor Ort zu bestreichen, bevor er über dem Wetterscheider hinweg durch den oberen Theil dieser Wetterthüre in die Haupt-Wetterstrecke eingeführt wird. Eine Wetterversorgung der einzelnen Abbaustrecken im Flötze Sonnenschein von den letzten Ueberhauen an bis unmittelbar vor Ort hat sich nicht als nothwendig erwiesen.

Die zahlreichen Querschnitts-Verengungen und Umwege des Wetterstroms reichten nicht aus, um die durch Flötz Sonnenschein ziehende Luftmenge so zu ermässigen, wie es mit Rücksicht auf die Bewetterung der übrigen, entfernter gelegenen Grubenbetriebe erforderlich war; es musste deshalb zur Regulirung im Wetterquerschlage im Hangenden des Flötzes Sonnenschein noch eine Wetterthüre b mit Schieber eingebaut werden. Trotzdem blieb die Zuführung frischer Wetter eine sehr reichliche. Auf jeden Kopf der Belegschaft entfielen während der Versuchszeit zwischen 4 und 5 cbm Wetter in der Minute, wobei das zur Förderung in der Sohlenstrecke dienende Pferd gleich 4 Mann gerechnet ist.

Für die regelmässigen Beobachtungen war am Punkte d in der Wetterstrecke eine Station besonders errichtet worden, das heisst, durch Verschaalung mit tannenen Brettern auf 10 m Länge ein ganz regelmässiger, fester Querschnitt hergestellt und genau ausgemessen. Hier wurden die Geschwindigkeitsmessungen angestellt und zugleich die Wetterproben genommen, wozu man Gasröhren von etwa 50 cbcm Inhalt mit genau eingeschliffenen Hähnen benutzte, die über Tage mit Wasser gefüllt und in der Grubenluft entleert wurden. Je 6 solcher Röhren wurden, sorgfältig in ein Futteral verpackt, stets durch einen besonderen Boten nach dem Bochumer Wetter-Laboratorium gebracht.

Zur Bestimmung der Wettergeschwindigkeiten dienten zwei Casella-Anemometer von Fuess in Berlin, welche recht gut übereinstimmende Resultate ergaben. Die Messungen mit einem selbstregistrirenden Robertson'schen Schaalenkreuze wollten nicht gelingen.

Die Beobachtungen erfolgten immer in der Förderschicht, meist in den Stunden von 9—12 Uhr, also zu einer Zeit, wo die Kohlengewinnung am regelmässigsten war.

Nachdem die Bauabtheilung in Betrieb gekommen, wurde am 27. November 1884 nach Anleitung der Herren Dr. Schondorff und Dr. Broockmann die erste Probe genommen und damit dann in möglichst regelmässigen Zwischenräumen fortgefahren. Die späteren Untersuchungen führte der Wettersteiger der Grube im Verein mit dem Betriebsführer aus. Einzelne Versuche misslangen, weil Proberöhren beim Transport zerbrachen oder nicht dicht geschlossen in Bochum ankamen.

In den Wetterproben wurde durch die Herren Dr. Schondorff und Dr. Broockmann ausser dem Kohlenwasserstoff- auch der Kohlensäure-Gehalt bestimmt.

Während jeder Wetter-Messung wurden zugleich Barometer- und Thermometer-Beobachtungen über Tage angestellt.

Digitized by Google

Tabelle I.

Laufende Nummer	Die Probenahme und Messung fand statt: Monat	Tag	Stunde	Am Messungstage: Belegschaftsstärke	Gewonnene Kohlen t	Kohlen-Förderung t: im Monat	pro Tag und Schicht	Zahl der Betriebe: Örter	Pfeiler	Streckenlänge m: aufgefahren von einer Woche zur anderen	Gesammtlänge der Betriebe	Durch den Bau geführtes Wetterquantum cbm	Inhalt der Wetterproben: CH_4	CO_2	Entwickelung an CH_4 cbm: pro Minute	in 24 Stunden	pro 1 t geförderter Kohlen
1	Novbr. 1884	27	10	20	43,[illegible]	920,[illegible]	38,[illegible]	7	—	—	—	150	0,238	0,073	0,357	514,08	11,[illegible]
2	Decbr.	10	12 1/2	20	46,7[illegible]	—	—	8	—	21	289	105	0,375	0,090	0,394	567,00	12,1[illegible]
3	"	13	9	21	62,7[illegible]	—	—	8	—	23	312	134	0,298	0,076	0,399	575,32	9,17
4	"	17	11 1/2	21	45,[illegible]	—	—	8	—	22	334	144	0,502	0,16[illegible]	0,723	1040,83	22,[illegible]
5	"	22	8 3/4	21	44,[illegible]	1012,15	40,5	8	—	28	362	121	0,141	0,1[illegible]	0,171	245,68	5,5[illegible]
6	Januar 1885	3 (Montag)	1	17	34,2[illegible]		—	9		77	439	132	0,302	0,10[illegible]	0,399	574,56	16,7[illegible]
7		6	10 1/4	19	29,[illegible]			9		17	456	101	0,382	0,112	0,386	556,68	18,[illegible]
8	"	9	12	20	25,[illegible]			9		19	475	119	0,401	0,098	0,477	687,15	27,[illegible]
9	"	12	10	21	25,8[illegible]			9		21	496	112	0,389	0,160	0,436	627,38	24,[illegible]
10	"	15 (Montag)	10 1/4	21	24,[illegible]	—	—	9	—	27	523	115	0,498	0,1[illegible]	0,573	824,60	34,07
11	"	19	11	22	25,[illegible]	—	—	9	—	17	540	102	0,336	0,160	0,343	493,52	19,7[illegible]
12	"	22 (Montag)	10 1/4	22	25,[illegible]			9		16	556	106	0,373	0,2[illegible]	0,395	569,35	22,[illegible]
13	"	26	11 1/4	20	27,5[illegible]		—	9		19	575	103	0,3[illegible]	0,1[illegible]	0,318	458,30	16,[illegible]
14	"	29 (Montag)	10 1/4	21	37,2[illegible]	731,[illegible]	29,02	9		16	591	126	0,366	0,123	0,463	666,70	17,[illegible]
15	Febr.	3	11 1/4	18	32,[illegible]			9		17	608	95	0,288	0,158	0,274	393,90	12,1[illegible]
16	"	7	10 1/4	21	33,55		—	9		28	636	100	0,578	0,160	0,578	832,32	24,[illegible]
17	"	14	11 1/4	20	34,[illegible]		—	9	—	18	685	105	0,4[illegible]	0,242	0,456	656,24	19,1[illegible]
18	"	18	10 1/2	20	34,[illegible]		—	9	—	17	702	98	0,586	0,1[illegible]	0,476	677,37	19,[illegible]
19	"	24	10	20	34,6[illegible]	734,[illegible]	33,07	8		29	731	104	0,397	0,2[illegible]	0,413	594,58	17,[illegible]
20	März	3	10	19	40,[illegible]			8		49	780	102	0,4[illegible]	0,1[illegible]	0,457	658,02	1[illegible]
21	"	6	10 1/4	20	40,[illegible]			8		29	809	96	0,5[illegible]	[illegible]	0,528	760,32	18,[illegible]
22	"	11	10	20	38,[illegible]			8		39	848	111	0,448	0,2[illegible]	0,497	716,08	18,[illegible]
23	"	18	10 1/4	20	44,13	—		8		19	907	100	0,530	[illegible]	0,533	763,20	17,[illegible]
24	"	21	10	20	42,[illegible]	—		8	—	20	927	96	0,553	[illegible]	0,533	767,23	18,1[illegible]
25	"	24	10	19	40,[illegible]	8[illegible]	34,[illegible]	8	—	19	946	105	0,3[illegible]	[illegible]	0,41	591,02	14,[illegible]
26	April	4	9 1/2	20	31,[illegible]	—	—	8	—	54	1000	102	0,371	0,182	0,381	548,10	17,[illegible]
27	"	7	11	21	29,[illegible]	—	—	8	—	14	1014	104	0,423	0,197	0,443	637,92	21,[illegible]
28	"	9 ([illegible])	9 3/4	21	26,[illegible]			8	—	15	1029	99	0,440	0,150	0,436	627,26	2[illegible]
29	"	15	9 3/4	22	31,[illegible]			8		30	1059	125	0,387	0,148	0,484	696,88	22,[illegible]
30	"	18	10 1/2	21	33,[illegible]			7		20	1079	95	0,500	0,160	0,475	684,00	20,[illegible]
31	"	23	10	19	31,[illegible]			7	—	21	1100	116	0,310	0,140	0,360	517,82	16,[illegible]
32	"	30	10	21	22,[illegible]	671	2[illegible]	7		25	1125	120	0,396	0,22[illegible]	0,475	684,20	30,[illegible]
33	Mai	6	10	20	2[illegible]			7		20	1145	125	0,348	0,151	0,435	626,40	23,78
34	"	13	8 1/4	21	17,[illegible]			6		18	1163	116	0,358	0,116	0,415	598,00	35,[illegible]
35	"	29	10 1/4	20	21,[illegible]	416	1[illegible]	4	1	12	1175	110	0,213	0,1[illegible]	0,234	337,30	15,7[illegible]
36	Juni	4	9 3/4	14	31			1	1	5	1180	97	0,42	[illegible]	0,407	586,08	18,7[illegible]
37	"	10	10 1/4	14	30,8[illegible]			1	1	4	1193	110	0,37	0,48	0,407	5[illegible]	19,[illegible]
38	"	15	10	15	3[illegible]			1	5	4	1197	100	0,22	0,21	0,22	316,80	9,5[illegible]
39	"	20	10 3/4	16	3[illegible]			1	5	4	1201	95	0,40	0,15	0,380	547,20	12,[illegible]
40	"	24	8 3/4	14	4[illegible]			1	5	3	1204	109	0,48	0,23	0,523	753,40	16,[illegible]
41	"	27	10	16	[illegible]	5[illegible]	32,5	1	5	3	1207	95	0,30	0,15	0,356	512,64	16,[illegible]
42	Juli	1	11	18	[illegible]			1	5	1	1208	89	0,37	0,1[illegible]	0,329	474,19	12,[illegible]

Digitized by Google

Tabelle I.

Entwickelung an CO_2 cbm			Beobachtungen über Tage				Bemerkungen
per Minute	in 24 Stunden	auf den Kopf der Belegschaft	Thermometer Grad R.	Barometer mm	Windrichtung	Witterung	
0,109	157,7	6,6	3	753,5	West	bewölkt	Anfangs November Sonnenschein-Bremse und bis Ende November die Förderwechsel fertig gestellt.
0,095	136,1		6	760	„	„	
0,100	144,7		8	759	„	„	
0,236	339,7		4	746	„	„	
0,137	196,9		3	756	„	„	Bergmittel auf den oberen Oertern ausnahmsweise dick.
0,144	207,2		1	759	Oestlich	„	
0,143	206,5		2	757	Westlich	„	
0,129	185,1		1	750	„	„	
0,179	258,1		2	739	„	„	
0,162	233,6		1	752	Nordost	klar	Mit den Oertern 2–6 ein kleiner Sprung angefahren, welcher das Flötz 2 m ins Hangende warf.
0,102	146,9		2	761	„	„	
0,221	318,9		2	759	Ost	„	
0,149	215,2		1	750	Südost	„	
0,156	224,6		11	751	West	bewölkt	
0,141	202,4		7	743	„	„	
0,160	230,4		7	755	Süd	klar	
0,254	365,9		4	753	Südwest	„	
0,117	167,0		5	749	West	bewölkt	
0,243	350,3		9	755	Süd	klar	
0,133	190,9		5	753	Südwest	„	
0,192	276,3		4	739	West	bewölkt	
0,222	319,6		7	768	Ost	klar	
—	—		6	747	West	bewölkt	Sonnenschein 1 Osten die Hauptverwerfung angefahren.
—	—		2	749	„	„	
0,052	75,17		1	762	Nordost	„	
0,143	206,30		11	754	Südost	klar	
0,132	190,25		9	749	Nordost	bewölkt	
0,149	214		8	744	West	„	
0,185	266,9		14	753	Ost	klar	
0,181	261,26		15	758	„	„	Mit 2 Osten Sonnenschein die Hauptverwerfung angefahren.
0,162	233,80		14	752	West	bewölkt	
0,268	385,35		14	747	Ost	bewölkt	Auf 3 Osten 7 m, auf 7 Osten 2 m zum Pfeiler aufgehauen.
0,164	235,71		8	748	West		
0,135	193,85		10	757			Im Mai 51 m zum Pfeiler aufgehauen. Ganze Länge aller Pfeiler in Fl. Sonnenschein 1001 m.
0,121	174,25		13	752			
0,087	125,77		23	757	Süd	klar	
0,198	285,13		13	763	Nordwest		
0,210	302,40		16	756		bewölkt	
0,143	205,20		16	745	West	„	
0,251	361,00		20	758	Ost	klar	
0,148	213,87		17	760	Nordwest	„	
0,148	213,[illegible]		14	757	Nord	bewölkt	

Digitized by Google

Tabelle I. (Schluss).

Laufende Nummer	Die Probenahme und Messung fand statt: Monat	Tag	Stunde	Am Messungstage: Belegschaftsstärke (1 Pferd)	Gewonnene Kohlen t	Kohlen-Förderung t: im Monat	pro Tag und Schicht	Zahl der Betriebe: Oerter	Pfeiler	Streckenlänge m: aufgefahren von einer Woche zur anderen	Gesammtlänge der Betriebe	Durch den Bau geführtes Wetterquantum cbm	Inhalt der Wetterproben: CH_4	CO_2	Entwickelung an CH_4 cbm: pro Minute	in 24 Stunden	pro t geförderte Kohlen
43	Juli	4	10	18	41,86	-	-	1	6	3	1211	110	0,[illegible]	0,18	0,3[illegible]	475,2	11,[illegible]
44	„	6 (Montag)	10½	18	41,86	-	-	1	6	1	1212	100	0,[illegible]	0,[illegible]	0,30	432,00	10,[illegible]
45	„	9	10	18	36,8[illegible]	—	—	1	6	3	1215	99	0,[illegible]	0,[illegible]	0,436	627,26	17,[illegible]
46	„	16	9½	18	61,0[illegible]	—	—	1	6	2	1219	97	0,5[illegible]	0,19	0,524	754,27	12,[illegible]
47	„	23	9	18	61,60	—	—	1	6	3	1224	85	0,48	0,36	0,408	589,52	9,[illegible]
48	„	27 (Montag)	10	18	61,05	—	—	1	6	2	1225	88	0,3[illegible]	0,1[illegible]	0,308	443,52	7,2[illegible]
49	„	30	10	17	59,10	1286,[illegible]	47,[illegible]	1	6	2	1228	98	0,42	0,20	0,412	592,70	9,[illegible]
50	August	3 (Montag)	10	19	46,20			1	6	2	1230	90	0,45	0,18	0,405	583,20	12,[illegible]
51	„	6	10	23	14,[illegible]	—	—	3	6	4	1234	97,5	0,37	0,22	0,361	519,84	11,[illegible]
52	„	13	10	22	58,[illegible]	—	—	3	6	12	1246	96	0,44	0,19	0,422	608,26	10,44
53	„	17 (Montag)	10	25	42,[illegible]	—	—	3	7	6	1252	92	0,36	0,[illegible]	0,331	476,[illegible]	11,14
54	„	20	10	25	18,[illegible]	—	—	3	7	5	1257	[illegible]	0,42	0,21	0,378	544,32	11,[illegible]
55	„	24 (Montag)	10	24	53,[illegible]	—	—	3	7	6	1263	97	0,37	0,2[illegible]	0,359	516,81	9,[illegible]
56	„	27	10	24	75,[illegible]	—	—	3	7	5	1268	101	0,40	0,25	0,40[illegible]	581,76	7,[illegible]
57	„	31 (Montag)	11	25	61,[illegible]	1367,[illegible]	52,[illegible]	3	7	7	1275	144	0,59	0,2[illegible]	0,562	808,[illegible]	13,[illegible]

Die vorstehende Tabelle I. enthält die Ergebnisse aller Beobachtungen in übersichtlicher Form zusammengestellt, zugleich mit allen zu ihrer Beurtheilung nöthigen Angaben, namentlich über Belegung der Abtheilung, Länge der aufgefahrenen und demnächst der abgebauten Strecken, und Mengen der geförderten Kohlen.

Die Arbeit hat leider nicht vollständig zu Ende geführt werden können, weil inzwischen eingetretene unvorhergesehene Ereignisse eine gänzlich veränderte Lage schufen. Am 31. August 1885 wurde nämlich mit der Wetterstrecke im Nebenflötze die Haupt-Verwerfung angefahren und wurden beim Vordringen in dieser so bedeutende und wechselnde Gasmengen gelöst, dass der Einfluss der wiederholt angetroffenen Bläser die Ermittelungen seit dem 1. September 1885 vollständig illusorisch machte.

Die Tabelle gibt deshalb die Resultate nur bis zum 31. August 1885. Die weiter noch angestellten 30 Beobachtungen sind leider gänzlich werthlos. Die Gasmenge wuchs fast um das Vierfache, die Ventilation musste bedeutend verstärkt werden, und bei dem Eröffnen immer neuer Klüfte trat ein normaler Zustand bis zum 1. November 1885, an welchem Tage die Untersuchung abgebrochen wurde, nicht wieder ein.

Bis Ende August 1885 waren der Bauabtheilung 8837,8 Tonnen Kohlen entnommen, also etwa die Hälfte des gesammten Inhaltes.

Wenn somit auch die ganze Untersuchung an einem schweren Mangel leidet,

Digitized by Google

Tabelle I.

Entwickelung an CO_2 cbm			Beobachtungen über Tage				Bemerkungen
pro Minute	in 24 Stunden	auf den Kopf der Belegschaft	Thermometer Grad R	Barometer mm	Windrichtung	Witterung	
0,198	285,13	6,6	19	761	Ost	klar	
0,160	230,40		18	761	Nordost	bewölkt	
0,188	270,88		24	760,5	Ost	klar	
0,184	205,40		19	757	Nordwest	bewölkt	
0,306	440,62		20	765	Nordost	klar	
0,387	557,60		22	762	-	-	
0,196	282,25		19	761	Nordwest	bewölkt	
0,162	233,26		19	756	-	-	
0,213	307,30		24	755	Nordost	klar	
0,182	262,66		14	758	Nordwest	bewölkt	
0,120	172,20		19	756	West	-	
0,099	142,56		11	752	-	-	Abgebaut bis Ende August 310 m-Pfeiler.
0,155	223,50		16	752	-	-	Am 31. August Nebenflötz Wettersohle wegen zu starker Schlagwetter gestundet.
0,202	290,96		17	755	Ost	klar	
0,288	414,70		14	756	Nordost	bewölkt	

so sind doch die erzielten Ergebnisse genügend, um ein recht klares Bild über den Vorgang der Entgasung zu geben.

Die Beobachtungen zeigen bezüglich des Gasgehaltes häufig, und selbst an kurz aufeinander folgenden Tagen, ganz erhebliche Verschiedenheiten. Die Auffindung der Ursache dieser Unregelmässigkeiten hat nicht gelingen wollen. In der Methode der Untersuchung und in Beobachtungsfehlern kann sie nicht liegen, denn die Bestimmung der Luftgeschwindigkeit durch Casella-Anemometer lässt nur Fehler von wenigen Procenten zu, und das bei Ausführung der Wetter-Analysen im Bochumer Wetter-Laboratorium befolgte Verfahren ist so sorgfältig ausgebildet, dass die Fehlergrenze bei 0,01 Procent liegt. Unterschiede in der Gasführung zwischen zwei, einige Tage aufeinander folgenden Beobachtungen, wie beispielsweise 1040,80 cbm und 245,70 cbm am 17. und 22. Dezember, 394 und 832 cbm am 3. und 7. Februar, müssen, da plötzliche Störungen in der Ventilation nahezu ausgeschlossen scheinen, auf das Anhauen von Gasklüften im hangenden Sandstein des Flötzes zurückgeführt werden. In dieser Beziehung wird bemerkt, dass der über dem Flötz gelagerte Sandstein in anderen Theilen der Grube, namentlich in der dritten westlichen Abtheilung, so klüftig und wetterführend ist, dass dessen Durchquerung die grössten Schwierigkeiten machte.

Wie weit der Einfluss des wechselnden Luftdruckes an den Schwankungen des Gasgehaltes des Wetterstromes betheiligt war, ist nicht ermittelt worden,

Digitized by Google

weil die vorliegende Untersuchung andere Ziele verfolgte, als die Einwirkung des Barometerstandes auf die Wetterentwicklung zu bestimmen. Da dieser letztere Einfluss aber nach den neueren Arbeiten nicht mehr wegzuleugnen ist, so wird man demselben immerhin Rechnung tragen müssen.

Die grösste Gasmenge, 1041 cbm im December, fällt mit dem niedrigsten beobachteten Barometerstande in diesem Monate zusammen. Am 15. Januar und 7. Februar, an welchen Tagen die nächst grössten Gasausströmungen, mit über 800 cbm pro Tag, festgestellt worden sind, war der Luftdruck ein normaler, ja es war vom 12. zum 15. Januar ein Steigen des Barometers von 739 mm auf 753 mm eingetreten, und vom 3. zum 7. Februar ein solches von 743 auf 755 mm. In den zwischenliegenden Tagen sind aber, wie hier ausdrücklich erwähnt werden soll, Barometer-Beobachtungen nicht gemacht worden.

Die immerhin beträchtliche Einwirkung des Zustandes der Atmosphäre auf die Gas-Entwickelung scheint aber trotz dieser Anomalien auch das vorliegende Material zu bestätigen.

In den 12 Beobachtungstagen, an welchen der Barometerstand 760 mm Quecksilbersäule überstieg, sind 553 cbm Gas durchschnittlich täglich dem Baufelde entströmt, in 31 Tagen mit einem Barometerstande von 750—760 mm durchschnittlich 566 cbm, und in 13 Tagen mit einem tiefen, unter 750 mm betragenden Luftdruck 680 cbm, was einer Steigerung von 2,3 beziehungsweise 22,9 pCt. entspricht.

Ein Einfluss der jedesmal täglich losgehauenen, beziehungsweise täglich geförderten Kohlen auf die Menge von Schlagwettern konnte schon aus dem Grunde nicht erwiesen werden, weil bei der geringen Ausdehnung des untersuchten Feldes und dem lebhaften Wetterstrome sich die gesammte Luft der Bauabtheilung in einer halben Stunde vollständig erneuerte, und es sich unmöglich feststellen liess, wie viel Kohle gerade in dieser letzten halben Stunde vor der Probenahme gelöst oder eingeladen worden war. —

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge hervorgehen, dass aus den Einzel-Beobachtungen als solchen für den in Aussicht genommen Zweck Schlüsse nicht hergeleitet werden können, dass man vielmehr mit Mittelwerthen wird rechnen müssen, welche sich naturgemäss in den monatlichen Durchschnitten darbieten. Die nachfolgende Tabelle II gibt diese Durchschnittswerthe und zugleich diejenigen Verhältnisszahlen, welche die Entscheidung der vorliegenden Fragen gestatten.

Die Berechnung der täglich und in einem Monat entwickelten Gasmengen ist in der Weise erfolgt, dass das arithmetische Mittel aus allen Beobachtungen in jedem Monate genommen wurde; die so bestimmten Tagesmengen, mit der Anzahl der Monatstage multiplizirt, ergaben die in einem Monat freigewordenen Mengen an CH_4 und CO_2. Auf eine etwaige mindere Entgasung an Sonn- und Feiertagen ist dabei keine Rücksicht genommen.

Bei Bestimmung der freigelegten Kohlenstösse ist die Länge der Strecken mit 3 multiplizirt worden. Im Flötze Sonnenschein werden zwar 3,4 qm Kohlenstoss auf jedes Meter Auffahrung entblösst, da das Flötz ohne Bergmittel 1,7 m mächtig ist; für die beiden Strecken im Nebenflötze konnte aber nur 1,8 m in Ansatz kommen, und es ist deshalb der Durchschnitt mit 3 qm auf 1 m Streckenlänge angenommen, was bei gleichmässiger Auffahrung fast genau zutrifft.

Die im Flötze von einem Pfeiler zum andern hergestellten Wetterdurchhiebe, wie die in den Monaten April und Mai bewirkte Herrichtung der Pfeiler zum Abbau, sind nicht in Betracht gezogen.

Digitized by Google

Tabelle II.

Monat	Entwickeltes Wetter-quantum		Geförderte Kohlen pro Monat t	Entblösster Kohlenstoss		Gas-Entwickelung			Bemerkungen
	pro Tag cbm	pro Monat cbm		im Ganzen bereits entblösst	im Monat neu entblösst	auf 1 t Kohlen cbm	auf 1 qm entblössten Kohlenstoss cbm	auf 1 qm frischen Stoss cbm	
Decbr. 1884	607,2	18823	1012,15	1267	585	18,6	14,3	32,2	
Januar 1885	606,4	18798	754,60	1824	557	24,9	10,3	33,7	Ortsbetrieb.
Februar	618,9	17329	734,25	2340	516	23,6	7,83	33,6	
März	711,1	22044	890,15	3000	660	24,8	7,33	33,3	
April	628,0	18840	571,00	3405	405	33,0	5,53	46,5	Uebergang vom Ortsbetrieb zum Rückbau.
Mai	520,6	16139	446,00	3567	162	36,2	4,52		
Juni	605,4	18162	855,25			21,2			
Juli	543,6	16851	1286,50			13,1			Pfeiler-rückbau
August	547,0	16957	1367,50			12,4			

Aus der Tabelle ist deutlich zu ersehen, dass die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas im Ganzen eine überraschend gleichmässige ist. Sie wächst durchaus nicht mit der zunehmenden Länge der Strecken, hängt vielmehr unmittelbar von der Menge der gewonnenen Kohlen und der Grösse der frisch entblössten Flötzoberfläche ab. Auf ein Quadratmeter der gesammten freigelegten Kohlenstösse berechnet, zeigt die Gasentwicklung während der ganzen Periode des Ortsbetriebes eine beständige Abnahme.

Als Periode des reinen Ortsbetriebes sind die Monate December bis März aufzufassen. Im December hätte allerdings die Gasausströmung, wenn man den Durchschnitt der Monate Januar bis März und als Einheit die Tonne geförderter Kohlen zu Grunde legt, etwa um ein Drittel grösser sein müssen. Diese Abweichung findet aber ihre ganz natürliche Erklärung. Die grössere Kohlenmenge ist nur zum geringen Theil aus Ortsbetrieben entnommen, hauptsächlich aber bei der Fertigstellung beziehungsweise Erweiterung der Fahrüberhauen gefallen, welche etwa 8 m vom Bremsberge entfernt aufgehauen sind. Der Bau des Bremsberges und der Anschlagspunkte an demselben hatte ungefähr 6 Monate Zeit erfordert, genügend lange, um eine vollständige oder nahezu vollständige Entgasung der in seiner Umgebung anstehenden Kohle, in welcher man die Fahrüberhauen hoch brachte, zu ermöglichen.

Der geringere Unterschied in der Gas-Entwickelung des December, auf die Flächeneinheit des frisch, das heisst in demselben Monat entblössten Kohlenstosses bezogen, welcher gegen den folgenden Monat Januar 1,5 cbm oder etwa 5 pCt. beträgt, erklärt sich aus demselben Grunde. Die Oerter waren vom

Bremsberge aus etwa 10 Meter weit erlängt und das zunächst vorliegende Flötzstück gleichfalls bereits entgast.

In dem ersten Vierteljahre 1885 zeigen alle relativen Zahlen eine geradezu verblüffende Regelmässigkeit. Der Zunahme in der Grösse der Gasmenge von 92,2 cbm per Tag im März entspricht eine grössere Kohlengewinnung von 156 Tonnen. Der etwas grösseren Gasmenge auf eine Tonne Kohlen steht eine etwas kleinere auf ein Quadratmeter freigelegten frischen Kohlenstosses gegenüber. Das Flötz war im März an einigen Stellen verschmälert; während nämlich im Februar auf 1 Quadratmeter Kohlenstoss 1,42 Tonnen Kohlen kommen, beträgt der Kohlenfall im März nur 1,35 Tonnen auf dieselbe Einheit.

Die Monate April und Mai zeigen deutlich die Veränderungen während der Periode des Uebergangs des Ortsbetriebes zum Pfeilerabbau. Die Förderung sinkt bedeutend, denn die einzelnen Oerter erreichen die Baugrenze an der Haupt-Verwerfung, und zwar nicht genau in der Reihenfolge, wie dies für die Einleitung des Pfeilerrückbaues zweckmässig ist.

Am 18. April wurde Ort Nr. 2 gestundet, im Laufe des Monats auch Ort 3 und 7 noch zum Pfeiler aufgehauen. Im Mai sind im Hauptflötze nur noch 42 m Abbaustrecken aufgefahren, dagegen 51 m zum Pfeiler aufgehauen. Bei diesen Arbeiten fielen zwar wenig Kohlen, doch war die Entgasung, namentlich wegen der Nähe der Haupt-Verwerfung, noch ziemlich beträchtlich. Gleichwohl sinkt die Gasmenge im April auf 628 cbm und im Mai weiter auf 520 cbm per Tag. Dass ein gleichmässiges Sinken proportional der verminderten Förderung nicht stattfinden konnte, liegt auf der Hand. Die beiden Sohlenstrecken im Nebenflötze, welche sich in ganz frischem Felde bewegten, wurden weiter betrieben; durch das Aufhauen an der Verwerfung, das nur in der Oberbank des Flötzes stattfand, wurde neue Oberfläche frei gelegt, und zwar eine relativ grosse im Vergleich zum Kohlenfall; die unteren Abbauörter Nr. 1, 2 und 3 hatten die Baugrenze erreicht und waren eingestellt, aber in den zuletzt aufgefahrenen Streckentheilen entgasten die Kohlenstösse noch. Wenn trotz aller dieser Umstände eine so wesentliche Abnahme der Gasausströmung zu verzeichnen ist, so beweist dies fast noch schlagender als die übereinstimmenden Ergebnisse der 4 Vormonate, dass der Gasgehalt der Wetter vorzugsweise den frischen Kohlenstössen entstammt.

Am 1. Juni sind die Pfeiler Nr. 4, 5, 6 und 7 belegt worden, am 15. Juni auch der Pfeiler Nr. 3. Die Förderung steigt gegen den Mai von 446 auf 855 Tonnen oder um 90 pCt. Die Gasmengen wachsen ebenfalls, aber nur von 520,6 cbm auf 605,4 cbm oder um 16 pCt. Auf eine Tonne gewonnene Kohlen kommen noch 21,2 cbm Gas, gegen 24,4 cbm beim Ortsbetriebe während des ersten Vierteljahrs. Die Kohle der Pfeiler, welche erst seit wenigen Wochen durch den Ortsbetrieb verritzt war, ist also schon bedeutend entgast, aber noch lange nicht soweit, wie in den nächsten Monaten, in denen man Pfeilerstücke abbaute, welchen schon mindestens 2 Monate Zeit zur Entgasung geblieben war.

Im Juli sinkt die Gasentwicklung auf 543,6 cbm pro Tag, die Förderung steigt auf 1286,5 Tonnen, auf jede Tonne Kohlen kommen nur noch 13,1 cbm Gas oder 40 pCt. weniger als im Juni.

Im August treten 12,4 cbm Gas auf die Tonne Kohlen aus, die Verminderung dauert zwar fort, beträgt aber nur noch 5 pCt. der im Juli ermittelten Menge, auf die gleiche Einheit bezogen. Berücksichtigt man hierbei die voraussichtlich gleichmässige Gasausströmung in den Ausrichtungsstrecken des Nebenflötzes, auf welche man etwa zwei Neuntel der ganzen Gas-

Digitized by Google

menge wird rechnen dürfen, so wird die Gasabnahme beim Pfeilerrückbau noch grösser erscheinen.

Die für die Zeit des Ortsbetriebes gezogenen Folgerungen treffen auch hier zu. Die Entgasung ist zwar sehr rasch erfolgt, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Die Pfeiler sind je 10 Meter mächtig. Aus den unmittelbar oberhalb und unterhalb der Oerter befindlichen Streifen wird alles Gas entwichen sein, aus der Mitte der Pfeiler konnte es nicht so rasch an die Oberfläche gelangen.

Dass die Gasentwicklung beim weiteren Abbau noch geringer wird, kann nach den vorliegenden Versuchen nicht mehr zweifelhaft sein. Trotzdem bleibt es sehr zu beklagen, dass die Versuchsreihe wegen der oben angegebenen Ereignisse nicht weiter zu benutzen ist. Vielleicht würde sich sonst eine gewisse Gesetzmässigkeit in der fortschreitenden Entgasung haben nachweisen lassen. Allerdings darf man sich der Erkenntniss nicht verschliessen, dass der ganze Vorgang bei jeder anderen Lagerstätte sich etwas anders gestaltet; die entscheidenden Factoren, wie die Mächtigkeit des Flötzes und dessen Neigung, die Festigkeit der Kohle, wie die Anzahl und Lage der Klüfte und Schlechten in derselben, die Beschaffenheit des Nebengesteins und manches andere werden überall verschieden sein.

Immerhin wird man es wagen dürfen, wenigstens für die unter ähnlichen wie den geschilderten Verhältnissen bauenden Gruben der Gegend von Dortmund, folgende allgemeinen Schlüsse zu ziehen:

1. Die einzelnen Betriebsabtheilungen werden bei zunehmender Ausdehnung der Baue nicht wettergefährlicher, weil die austretende Gasmenge wesentlich von der Grösse der Förderung und der Oberfläche der frisch angebauenen Kohlenstösse abhängt.
2. Beim Pfeilerrückbau sind die durch schlagende Wetter drohenden Gefahren — ordnungsmässige Ventilation natürlich vorausgesetzt — geringer als beim Ortsbetrieb, weil schon nach kurzer Zeit die Kohle bedeutend entgast ist.

Hieraus folgt bezüglich der Wetterversorgung, dass

1. die in Vorrichtung begriffenen Bauabtheilungen stärker ventilirt werden müssen als die im Abbau stehenden, und dass
2. die zuzuführende Menge frischer Wetter nicht nach der Anzahl der in einer Schicht beschäftigten Arbeiter und Pferde, sondern nach der Menge der geförderten Kohle zu bemessen ist. —

Was den Gehalt der Wetter an Kohlensäure anlangt, so ist es nicht gelungen, hier irgend eine Gesetzmässigkeit nachzuweisen. In den verbrauchten Wettern waren vorhanden:

im Dezember	204	cbm	Kohlensäure	täglich
„ Januar	210	„	„	„
„ Februar	267	„	„	„
„ März	223	„	„	„
„ April	272	„	„	„
„ Mai	168	„	„	„
„ Juni	248	„	„	„
„ Juli	322	„	„	„
„ August	256	„	„	„

oder durchschnittlich 241 cbm.

Digitized by Google

Die Bauabtheilung war im Durchschnitt mit 20 Mann belegt. Bringt man für jeden Mann, einschliesslich seiner Lampe, für Athmung und Verbrennung eine Erzeugung von 1 cbm Kohlensäure pro Tag in Ansatz, was sehr hoch gegriffen scheint, weil die Belegschaft nur etwa 8 Stunden vor Ort anwesend ist, und rechnet man das zwischen dem Schachte und dem Bremsberg gehende Pferd voll für 4 Personen, so würde doch nur der zehnte Theil der gefundenen Kohlensäure durch Athmung und Verbrennung erzeugt werden können: das Uebrige muss, abgesehen von den 0.041 pCt., welche nach Wöhler die reine Luft enthält, aus der Kohle ausströmen oder durch allmäliges Faulen des Grubenholzes entstehen.

Bei einer prozentual so geringen Betheiligung der Bergleute an der Kohlensäure-Entwicklung war vorauszusehen, dass eine Ermittelung nach der Richtung hin, ob etwa an Montagen, nachdem die Grube 24 Stunden hindurch unbelegt geblieben, weniger Kohlensäure auftrete, zu einem Ergebnisse nicht führen werde. Die Versuche haben dies durchaus bestätigt, der Kohlensäuregehalt ist sogar an den Montagen etwas grösser gewesen als an den übrigen Wochentagen.

Die Rücksicht auf das Auftreten der Kohlensäure in den verbrauchten Grubenwettern rechtfertigt daher gleichfalls nicht die seitherige Praxis, die Ventilation eines Grubengebäudes nach der Anzahl der beschäftigten Arbeiter zu bemessen.

Dortmund, im Januar 1886.

A. Hilbck.

Druck von Oskar Bonde in Altenburg

Digitized by Google

· Ver. Westfal

Westf

THE N
PUBLI

ASTO
TIL

Digitized by Google

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

ANLAGEN

ZUM

HAUPT-BERICHTE

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

BAND V.

MIT 5 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LIBRARY OF CONGRESS
TRANSFERRED
JAN 26 1887
SMITHSONIAN DEPOSIT

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN.
WILHELM ERNST.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
90 WILHELMSTRASSE
(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE)
1887.

Digitized by Google

515012

Digitized by Google

I.

STATISTIK

DER

VENTILATIONS-EINRICHTUNGEN

AUF DEN

BERGWERKEN IM PREUSSISCHEN STAATE.

II.

SCHLUSS-BERICHT

DER

VENTILATOR-UNTER-COMMISSION.

III.

PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN

AN EINEM

GASOMETER DER STÄDTISCHEN GASANSTALTEN ZU BRESLAU.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

I. Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate.

(April 1883.)

(Hierzu die Anlagen A, B und C, sowie die Tafeln I, II und III.)

Zur Orientirung der Ventilator-Unter-Commission diente eine im April 1883 veranstaltete statistische Erhebung über die im Preussischen Staate beim Bergbau vorhandenen Ventilations-Einrichtungen, einschliesslich der Wetteröfen und Wetteressen. Dieselbe erstreckte sich über den Rahmen der bezüglichen statistischen Erhebung vom 1. Juli 1881 auf den Steinkohlenbergwerken*) hinaus auch auf andere Bergwerke, nämlich die der Mansfelder kupferschieferbauenden Gewerkschaft und die Stein- und Kalisalz-Bergwerke im Oberbergamtsbezirke Halle, wegen der dort bestehenden, zum Theil eigenthümlichen Ventilator-Anlagen. Die der Erhebung zu Grunde gelegte Zählkarte ist in Anlage A beigefügt. Bei der Bearbeitung des umfangreichen Materials konnten nur die Ventilatoren eingehender berücksichtigt werden, weil bei den übrigen Ventilations-Einrichtungen, Wetteröfen u. s. w., die in Bezug auf die Elemente ihrer Leistung gestellten Fragen nur zum kleinsten Theile vollständig beantwortet eingegangen waren.

I. Anzahl der Ventilations-Anlagen und Ventilatoren je nach System und Betriebsalter.

Anlage B enthält eine Uebersicht der Ventilations-Einrichtungen in den einzelnen Berginspectionen für die Staats-Bergwerke bezw. in den einzelnen Bergrevieren für die Privat-Bergwerke, nach den Steinkohlen- und anderen Becken, sowie nach Oberbergamtsbezirken geordnet. Danach bestanden im April 1883:

*) Hasslacher, Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung. Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXX. B. S. 181.

auf Bergwerken,	bezw. Haupt-Wetterabtheilungen			
18	28	im Oberschlesischen Becken	30	Einrichtungen
16	25	„ Niederschlesischen „	66	„
1	6	„ Schaumburger „	7	„
1	2	„ Deister- „	2	„
2	2	„ Borgloh-Mindener „	4	„
2	4	„ Ibbenbürener „	4	„
141	196	„ Ruhr- „	236	„
1	1	„ Niederrheinischen „	3	„
11	15	„ Wurm- „	16	„
4	4	„ Inde- „	4	„
15	42	„ Saarbrücker „	53	„
4	4	beim Steinsalz-Bergbau	5	„
1	8	- Kupferschiefer-Bergbau	8	„
217	337	überhaupt	438	Einrichtungen

Je nach dem dabei benutzten Systeme ergeben sich:

A. Räder-Ventilatoren.

1. Kapselräder, Fabry	15	
Roots	1	16
2. Schraubenräder, Kaselowski		2
3. Conische Centrifugalräder,		
Schwartzkopff	1	
Pelzer	22	23
4. Centrifugalräder mit Mantel und Diffusor und langsamer Drehung,		
a. Spiral-Einlauf, Kley	1	
b. Axial-Einlauf, Guibal	86	87
5. Centrifugalräder mit rascher Drehung und axialem Einlaufe,		
a. mit Mantel ohne Diffusor,		
Schiele	10	
Zimmermann	2	12
b. ohne Mantel und Diffusor,		
Rittinger	8	
Wagner	1	
Winter	12	21
Summe A., Räder-Ventilatoren		161

B. Dampf-Apparate.

1. Körting	2	
2. Dampfrohrleitungen im Schachte	48	50

C. Wetteröfen.

1. Besondere Wetteröfen in der Grube	120	
2. Dampfkesselfeuer „ „ „	—	
3. Wetteressen über Tage	49	169

D. Dampfkessel-Essen über Tage . . . 58

Die Zählung ergab also bereits 161 Räder-Ventilatoren und 50 Dampf-apparate gegen 169 Wetteröfen und 58 Dampfkessel-Essen über Tage, und über-

Digitized by Google

haupt 438 Einrichtungen auf 337 Haupt-Wetterabtheilungen, so dass 101 Einrichtungen als Ersatz-Reserve und zur gelegentlichen Verstärkung der Ventilation vorhanden waren.

Die Dampfrohrleitungen zum Betriebe unterirdischer Dampfmaschinen, welche zugleich zur Erwärmung der Maschinenkammer und des Wetterschachtes dienen, erscheinen neben den Wetteröfen bereits in erheblicher Anzahl als besonders bevorzugte Einrichtungen wegen der Stetigkeit ihrer Wirkung, zumal dieselben auch mit dem Abdampfe oberirdischer Maschinen geheizt werden können. Die Dampfkessel-Essen dienen vielfach nur noch als Reserve-Apparate. Dasselbe gilt von den Wetteröfen, welche in der Regel nur dann betrieben werden, wenn der natürliche Wetterzug nicht mehr ausreicht. Auf Schlagwetter-Gruben sind derartige Einrichtungen nur noch ausnahmsweise zu finden.

Bei den hiernach hauptsächlich in Betracht kommenden Ventilatoren gewährt die Zeit ihrer Erbauung insofern Interesse, als ihre jeweilige Werthschätzung seitens der betheiligten Grubenverwaltungen daraus hervorgeht. Die umstehende graphische Darstellung der in den einzelnen Jahren 1856—1883 vorhandenen Gruben-Ventilatoren lässt in dieser Hinsicht folgende Wandelungen in den Anschauungen der Praxis deutlich erkennen.

Die 15 Fabry-Ventilatoren sind bis auf einen, im Jahre 1869 erbauten, sämmtlich in den ersten 10 Jahren $18\frac{56}{65}$ zur Aufstellung gelangt. Dieselben dienen heute fast nur noch als Reserve neben anderen Ventilatoren, sind also ausser Cours gekommen, während sie in Belgien, besonders im Distrikte von Lüttich, noch mit Vorliebe benutzt werden. (Vgl. Anmerkung am Schlusse.)

Der einzige Roots-Ventilator ist 1879 im Mansfeldischen erbaut.

Ventilatoren von Lemielle haben ebenso wenig, als die in England vereinzelt angewandten Kolben-Ventilatoren auf Preussischen Gruben Eingang gefunden.

Die geringe Beliebtheit der Fabry-Ventilatoren, welche ebenso wie die von Roots für „enge“ Gruben erfahrungsmässig besonders günstig arbeiten, ist theils dem hohen Dampfverbrauche der vor 20—30 Jahren noch gebräuchlichen, ohne Expansion arbeitenden Dampfmaschinen der damals erbauten Anlagen, theils dem Umstande zuzuschreiben, dass die als Ersatz aufgestellten Centrifugal-Ventilatoren gleichmässiger und geräuschloser arbeiten.

Die Gruppe der Kapselräder, welche von Hauer nach Murgue treffend „Volum-Ventilatoren“ nennt, weil sie bei jeder Umdrehung ein durch ihre Grösse gegebenes Luft-Volum analog einer Kolbenpumpe liefern, gehört somit für unseren Bergbau bereits fast der Vergangenheit an und bedarf daher einer eingehenden Betrachtung nicht weiter.

Unter der Gruppe der Centrifugal-Ventilatoren, welche von Hauer nach Murgue als „Depressions-Ventilatoren“ bezeichnet, und welchen in diesem Sinne der Wirkung auch die Schraubenräder zuzurechnen sind, behauptet der Guibal mit 78 Anlagen und 86 Ventilatoren — 6 Anlagen sind mit je 2 abwechselnd betriebenen und 2 mit je 2 hintereinander wirksamen Ventilatoren versehen — der Zahl nach weitaus die erste Stelle. Doch zeigt nach 1878, in welchem Jahre allein 12 neue Guibals in Betrieb kamen, die bis dahin steil ansteigende Treppenlinie für diesen Ventilator in der umstehenden graphischen Darstellung einen flacheren Verlauf. Der Wahn, recht grosse Ventilatoren müssten überall auch recht grosse Wettermengen liefern, verleitet dazu, auch auf vielen sehr „engen“ Gruben solche Riesen-Apparate zu erbauen. Nachdem sich aber herausstellte, dass diese unbehülflich schweren Wetterräder von 10, ja 12 m Durchmesser unter solchen Umständen bei erbärmlicher Nutz-

Digitized by Google

Vorhandene
Gruben-Ventilatoren
in den einzelnen
Jahren
1856 – 1883.

Anzahl

1856 7 8 9 1860 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1870 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1880 1 2 3

80 70 60 50 40 30 20 15 10 5 0

Guibal

Fabry

Guibal

Fabry

Rittinger

Zimmermann

Pelzer

Schiele

leistung fast nur zur Umdrehung ihrer todten Last beträchtliche Kohlenmengen verbrauchten, wandte sich, besonders im Ruhrbecken, die Neigung mehr den kleinen, leichten, behenden und deshalb nicht allein in der Anlage, sondern auch im Betriebe billigeren „Schnellläufern" zu. Im Jahre 1879 kamen unter 17 neuen Ventilatoren nur noch 5 Guibals und in den 4 Jahren $18\frac{80}{83}$ unter 49 neuen Ventilatoren blos 12 Guibals zur Aufstellung.

Die Klasse der besagten Schnellläufer tritt mit dem zwar ummantelten, aber noch mit einem verkümmerten Diffusor versehenen Schiele zuerst 1877 auf die Bildfläche und hat es seitdem in langsamer Zunahme bis 1883 auf 10 Vertreter gebracht. Da diese Anlagen in der Regel aus einem Paar gleichzeitig arbeitender Flügelräder bestehen, so erhebt sich deren Anzahl nur auf 7, von denen 2 auch nur in sehr kleinen Dimensionen, und zwar unter Tage, ausgeführt sind.

Der Winter-Ventilator, welcher sich des Mantels ganz entledigt hat, erscheint im Jahre 1879 in seiner ersten Ausführung. In den drei Jahren 1881/83 treten 11 weitere derartige Anlagen hinzu. Jede der somit vorhandenen 12 Anlagen arbeitet mit 1 Flügelrade.

Das System Pelzer tritt im Jahre 1879 ebenfalls zuerst, und zwar sogleich mit 4 Neuanlagen auf und war 1883 zur Zeit der Zählung bereits mit 22 Ventilatoren auf ebensoviel Anlagen vertreten. Dasselbe war also in den letzten Jahren besonders bevorzugt.

Das alte Rittinger'sche Flügelrad, aber ohne den schon von Rittinger zuerst angewandten und empfohlenen Ring-Diffusor, hat nur ganz local in einer Ausführung im Wurmbecken und in 7 Exemplaren auf den Schaumburger Gesammtbergwerken Verwendung gefunden.

Die beim Kupolofenbetrieb früher beliebte, aus 2 in der Basis vereinigten Kegelrädern bestehende Schwartzkopff'sche Construction ist nur in Oberschlesien in einer kleinen, aus 1873 herrührenden unterirdischen Anlage vertreten.

Der mit Windmühlenflügeln versehene, der viel älteren Construction von Devaine ähnliche Schrauben-Ventilator von Kaselowski, ein System, welches auch zur Ventilation von Versammlungssälen mehrfach, und zwar mit gutem Erfolg, benutzt worden ist, ist in den Jahren 1878/79 in 2 Anlagen eingeführt worden, ohne weitere Anwendung auf Preussischen Gruben zu finden. *)

Der neben andern sehr zweckmässigen constructiven Einrichtungen des Flügelrades durch seine spiralförmige Luftzuführung in die Radzellen charakterisirte Kley-Ventilator erscheint in der vorliegenden Statistik im Jahre 1883 in seiner ersten Ausführung beim Bergbau auf dem Kalisalz-Bergwerke Schmidtmannshall bei Aschersleben als Concurrent des Guibal-Systems mit Mantel und Diffusor, sowie langsamer Drehung bei grossen Dimensionen. Seitdem hat derselbe aber auch als Schnellläufer auf einer Westfälischen Grube weitere Anwendung gefunden. Dem Vernehmen nach sind mehrere grössere und kleinere Kley-Ventilatoren mit Ring- oder Schlot-Diffusor oder einer Combination von beiden in der Ausführung begriffen, so dass dieses, beliebig für raschen, wie für langsamen Umlauf gestaltbare, in jeder Hinsicht rationelle System sich bereits Anerkennung in weiteren Kreisen verschafft hat.

---

*) Der 1882 erbaute, mit senkrechter Axe angeordnete, durch eine Brotherhood-Dreicylinder-Dampfmaschine betriebene Ventilator von Dinnendahl auf Grube Hannover I im Ruhrbecken ist in vorliegender Statistik unberücksichtigt geblieben, doch kann bezüglich der Grösse und Leistung desselben auf den Schluss-Bericht der Local-Abtheilung Dortmund (S. 110), woselbst eine sehr eingehende Special-Statistik der dortigen Ventilatoren und ihrer Leistungen gegeben ist, verwiesen werden.

Digitized by Google

Unter den zur Zeit mit günstigem Erfolge betriebenen schnelllaufenden Ventilator-Systemen ist auch noch das Moritz'sche zu erwähnen, in welchem Windmühlenflügel mit dem Centrifugal-Flügelrade derart verbunden sind, dass erstere die Luft in der Einlauföffnung erfassen und dem letzteren zuführen. Derartige, nach der vorliegenden statistischen Erhebung von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Union zu Essen gelieferte Ventilatoren sind zur Zeit 4 auf 3 Gruben im Ruhrbecken in Betrieb, und zwar 2 auf Grube Erin und je 1 auf den Gruben Königsborn und Consolidation. Von den beiden letzteren Ventilator-Anlagen ist die von Königsborn seitens der Ventilator-Unter-Commission, die von Consolidation seitens des technischen Hülfsarbeiters dieser Commission, Herrn Ingenieur Herbst, untersucht worden, wobei sich recht günstige Leistungen herausstellten.

In technischen Zeitschriften ist noch der auf einer Presssteinfabrik der Roddergrube bei Brühl zum Trocknen von Braunkohle verwandte Ventilator von Geisler (D. R. P. Nr. 28586) für Grubenzwecke empfohlen, in welchem Systeme ein rationell construirtes, ähnlich wie bei dem Waddle-Ventilator angeordnetes Zellen-Flügelrad von einem in einen Spiral-Mantel mündenden, feststehenden Ring-Diffusor umgeben ist.*)

Die Wetterräder von Fabry, Roots und Kley sind sämmtlich direct an die Kurbelwellen ihrer Dampfmaschinen angeschlossen, dasselbe ist bei den Guibal-Ventilatoren, mit Ausnahme von 2 Anlagen zu Alstaden und Rhein-Elbe & Alma, welche mittelst Riemen getrieben werden, der Fall.

Alle übrigen Ventilatoren nach anderen Systemen sind mit Riemenbetrieb eingerichtet.

Der viel sicherere Seilantrieb hat erst neuerlich bei den Moritz-Ventilatoren mit sehr günstigem Erfolg Anwendung gefunden.

II. Betriebs- und Anlage-Kosten, sowie Betriebs-Verhältnisse der Ventilations-Einrichtungen.

Nachstehende Tabelle ergiebt die Höhe des jährlichen Kohlenverbrauchs, sowie der jährlichen Betriebsausgaben für die Ventilation, wobei Zinsen und Amortisation des Anlage-Capitals nicht eingerechnet sind, zu 159156 t Steinkohlen und 91000 hl Braunkohlen bez. 1189212 M., von welchen Kosten 729337 M. oder 61,3 pCt. auf die Kohlen, 368459 M. oder 31,0 pCt. auf die Löhne und 91416 M. oder 7,7 pCt. auf andere Ausgaben kommen. Von den einzelnen Oberbergamtsbezirken ist hieran Dortmund zur Hälfte, Bonn zum Drittel, Breslau mit einem Elftel und Halle sowie Clausthal mit je einem Zwanzigstel annähernd betheiligt.

*) Ueber Versuche mit dem Geisler-Ventilator vgl. Zeitschrift d. Ver. Deutsch. Ing. 1885.

Digitized by Google

Kohlenverbrauch und Betriebskosten.

Oberbergamtsbezirk	Steinkohlenbecken etc.	Kohlenverbrauch t	Kosten des Kohlenverbrauchs M.	Löhne M.	Andere Kosten M.	zusammen M.
Breslau	Oberschlesien	15 094	39 326	14 524	2 511	56 361
	Niederschlesien	13 283	30 206	21 574	875	52 655
Clausthal	Schaumburg	4 302	25 876	9 702	2 666	38 244
	Deister	577	7 232	7 612	40	14 884
Dortmund	Borgloh-Minden	1 100	5 500	560	280	6 340
	Ibbenbüren	516	3 612	10 100	205	13 917
	Ruhr	83 742	350 328	146 719	43 777	540 824
Bonn	Niederrhein	—	—	—	—	—
	Wurm	4 582	25 815	9 442	1 826	37 083
	Inde	366	1 978	3 098	14	5 090
	Saar	34 095	202 111	130 645	32 766	365 523
Halle	Salzbergwerke	91 000 hl Braunkohle	20 900	6 800	4 550	32 250
	Kupferschiefer	1 499	16 453	7 683	1 955	26 091
	Summe	159 156 t + 91 000 hl Braunkohlen.	729 337	368 459	91 466	1 189 262
Hiervon kommen auf Ventilatoren		Nutzleistung Pferdestärken				
14 Fabry-Anlagen		50,3	46 149	12 835	3 017	62 001
1 Roots-Anlage		4,0	4 500	1 440	660	6 600
2 Kaselowski-Anlagen		13,1	4 320	2 584	1 800	8 704
1 Schwartzkopff-Anlage		c. 1,0	300	600	400	1 300
22 Pelzer-Anlagen		143,4	75 468	18 578	9 412	103 458
1 Kley-Anlage		7,1	5 700	1 800	350	7 850
75 Guibal-*Anlagen		499,5	288 909	143 718	55 613	488 240
5 Schiele-* „		76,1	10 340	8 500	2 690	21 530
2 Zimmermann-Anlagen		1,7	1 392	—	264	1 656
7 Rittinger-Anlagen		c. 20	27 774	11 706	3 026	42 506
1 Wagner-Anlage		2,3	3 400	1 971	300	5 671
11 Winter-*Anlagen		102,0	28 240	10 049	4 960	43 249
zusammen 142 Ventilator-Anlagen		920,5	496 492	213 781	82 492	792 765
Wetteröfen u. andere Einrichtungen		—	232 845	154 678	8 974	396 497

* Die 2 kleinen, unterirdischen Anlagen auf Grube Rheinpreussen bei Homberg a. Rh. und zu Geislautern im Saarbecken, für welche vollständige Angaben fehlen, sind dabei nicht berücksichtigt; desgl. 3 Guibal- und 1 Winter-Anlage auf den Gruben Kreuzgräben, Douglashall, Neu-Stassfurt und Hörder-Kohlenwerke.

In Procenten ausgedrückt, kommen von den Betriebskosten auf die einzelnen Kohlenbecken bezw. Salz- und Kupferschiefer-Reviere:

Digitized by Google

Ruhr	45,5 pCt.
Saar	30,73 „
Oberschlesien	4,74 „
Niederschlesien	4,42 „
Schaumburg	3,21 „
Wurm	3,12 „
Salzbergwerke	2,70 „
Kupferschiefer	2,20 „
Deister	1,25 „
Ibbenbüren	1,17 „
Borgloh-Minden	0,53 „
Inde	0,43 „

Die Betriebskosten vertheilen sich auf:

	die Ventilatoren	die Wetteröfen und anderen Einrichtungen
an Kohlenverbrauch .	496 492 M. = 68,1 pCt.	232 845 M. = 31,9 pCt.
„ Löhnen	213 781 „ = 58,0 „	154 678 „ = 42,0 „
„ anderen Kosten .	82 442 „ = 90,2 „	8 974 „ = 9,8 „
zusammen	792 715 M. = 66,7 pCt.	396 497 M. = 33,3 pCt.,

sowie unter den Ventilatoren auf die einzelnen Systeme derselben:

Guibal . . .	61,6 pCt.
Pelzer . . .	13,1 „
Fabry . . .	7,8 „
Winter . . .	5,4 „
Rittinger . .	5,4 „
andere . . .	6,7 „
	100,0 pCt.

Selbstredend kann diesen, wie manchen anderen Zahlen vorliegender Statistik ein absoluter Vergleichungswerth nicht beigemessen werden, weil nicht nur in den Ansätzen für den Werth der Kohlen zur Kesselheizung, sondern auch in den auf die Ventilatoren in Anrechnung gebrachten Kohlenmengen willkürliche Schätzungen nach ganz verschiedenartigen Gesichtspunkten zu Grunde liegen. Indessen muss doch angenommen werden, dass die benutzten Angaben der Grubenverwaltungen auf den von diesen ausgefüllten Fragekarten im Grossen und Ganzen den thatsächlichen Verhältnissen nahe kommen und entsprechen. —

Anlage C enthält die wesentlichen Angaben aus den Zählkarten über die Anlagekosten der einzelnen Ventilatoren ausschliesslich Saugcanal, über deren Haupt-Dimensionen und über deren Betriebs-Verhältnisse, nach den Systemen und Becken geordnet. Die Spalte 12, „Umfangsweite", gewährt darin durch das Produkt aus dem Umfange der Flügel in die äussere Flügelbreite einen charakteristischen Ausdruck der Grösse der Ventilatoren.

Digitized by Google

Durchschnittliche Anlagekosten, Dimensionen und Betriebs-Verhältnisse der Ventilatoren.

Ventilator-System	Durchschnittliche Kosten einer Ventilator-Anlage, ausschliesslich Saugcanal: überhaupt (M.)	davon für die Maschine (M.)	Dimensionen des Flügelrades: Durchmesser (m)	äussere Breite (m)	Umfangsweite (qm)	Ventilator-Umdrehungen in der Minute: gewöhnlich	höchstens	Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde gewöhnlich (m)	Theoretische Depression $H=\frac{\gamma v^2}{g}$: gewöhnlich (mm Wassersäule)	Verhältniss $\frac{h}{H}$	Beobachtete Depression h im Wettercanale gewöhnlich (mm Wassersäule)	Angesaugte Wettermenge V p. Sec. gewöhnlich (cbm)	Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ gewöhnlich (Pferdestärken)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1. Kapselräder.													
Fabry	11 976	9 026	3,736	2,78	—	29	37	—	—	—	38	8,67	4,2
Roots	12 500	9 500	1,87 2,5	2,0	—	46	?	—	—	—	45,8	6,61	4,04
2. Schraubenräder.													
Kaselowski	8 805	7 680	2,3	—	—	398	525	47,96	281,36	13	36,25	13,475	6,55
3. Conische Centrifugalräder.													
Schwartzkopff	7 665	2 400	1,87	0,314	1,84	320	(fehlt)	31,33	120,08	?	?	?	?
Pelzer	9 939	7 128	2,5	0,45	3,87	202	329	26,42	85,39	41	34,6	13,57	6,5
4. Centrifugalräder mit Mantel und langsamer Drehung.													
a. Spiral-Einlauf.													
Kley	47 700	18 400	9,0	0,8	22,63	45,7	68	21,54	56,76	51,1	29,1	18,44	7,14
b. Axial-Einlauf.													
Guibal	30 407	16 621	8,82	2,5	67,96	41	69	18,96	43,98	65	28,7	15,6	6,67
5. Centrifugalräder mit rascher Drehung und axialem Einlaufe.													
a. Mit Mantel ohne Diffusor.													
Schiele*)	17 472	12 132	2,25	0,32	1,72	400	491	33,95	141,01	25	44	23,92	15,21
Zimmermann	3 300	300	1,8	0,08	0,45	350	420	32,99	133,15	22	30	4,17	1,7
b. Ohne Mantel und Diffusor.													
Rittinger	4 223	3 825	2,99	0,61	6,13	175	490	27,42	97,65	?	?	4,21	?
Wagner	8 498	6 698	2,2	0,315	2,18	175	280	20,16	49,72	20	10	17,2	2,3
Winter	12 756	8 018	2,31	0,37	2,71	263	412	31,82	123,87	32	39,54	13,97	9,3

*) Vergl. Anmerkung S. 7 bezüglich der Schiele-Ventilatoren.

Digitized by Google

Das Gesammt-Anlagecapital der Ventilatoren, in welchem die Kosten für den Wetterschacht und den Wettercanal, sowie für den Dampfkessel nicht inbegriffen sind, betragen:

				überhaupt M	davon für Maschinen M.
für	14 Fabry-Anlagen	mit	15 Ventilatoren	167 662	126 366
„	1 Roots-Anlage	„	1 Ventilator	12 500	9 500
„	2 Kaselowski-Anlag.	„	2 Ventilatoren	17 610	15 360
„	1 Schwartzkopff-Anl.	„	1 Ventilator	7 665	2 400
„	22 Pelzer-Anlagen	„	22 Ventilatoren	218 667	156 825
„	1 Kley-Anlage	„	1 Ventilator	47 700	18 400
„	78 Guibal-Anlagen	„	86 Ventilatoren	2 371 796	1 296 460
„	5 Schiele-*) „	„	8 „	87 358	60 658
„	2 Zimmermann- „	„	2 „	3 300	300
„	7 Rittinger- „	„	8 „	29 560	26 474
„	1 Wagner-Anlage	„	1 Ventilator	8 498	6 698
„	12 Winter-Anlagen	„	12 Ventilatoren	153 070	96 210
zus. für	146 Anlagen	mit	159*) Ventilatoren mit	3 125 386	1 815 651

Werden die Anlagekosten mit 10 pCt. für Verzinsung und Amortisation berücksichtigt, so ergeben sich die folgenden jährlichen Betriebskosten:

Anlagen	Laufende Ausgaben M.	Verzinsung u. Amortisation der Anlagekosten M.	überhaupt M.
14 Fabry-Anlagen	62 001	16 766	78 767
1 Roots-Anlage	6 600	1 250	7 850
2 Kaselowski-Anlgen	8 704	1 761	10 465
1 Schwartzkopff-Anlage	1 300	767	2 067
22 Pelzer-Anlagen	103 458	21 867	125 325
1 Kley-Anlage	7 850	4 770	12 620
75 Guibal-Anlagen	488 240	237 180	725 420
5 Schiele-Anlagen	21 530	8 736	30 266
2 Zimmermann-Anlagen	1 656	330	1 986
7 Rittinger-Anlagen	42 506	2 956	45 462
1 Wagner-Anlage	5 671	850	6 521
11 Winter-Anlagen	43 249	15 307	58 556
142 Anlagen zusammen	792 765 71,7 pCt.	312 540 28,3 pCt.	1 105 305 100 pCt.

Rechnet man nach den in der Anlage C, Spalte 25, enthaltenen Werthen für die Nutzleistung an geförderten Wettermengen in Pferdestärken, wie sich diese aus den Angaben der Grubenverwaltungen bezüglich dieser Mengen und

*) Vgl. Anmkg. S. 7 bezüglich der Schiele-Ventilatoren.

der zugehörigen Depressionen im Wettercanale berechnen,*) so ergeben sich auf 1 Pferd der gewöhnlichen Nutzleistung folgende jährliche Betriebskosten, und zwar unter Hinzurechnung von 10 pCt. der ratirlichen Anlagekosten für Verzinsung und Amortisation:

Anlagen	Kohlen M.	Löhne M.	Andere Ausgaben M.	Summe laufende Ausgaben M.	Verzinsung u. Amortisation, 10 pCt. der Anlagekosten M.	überhaupt M.
Fabry . . .	916	255	60	1 231	285	1 516
Roots . . .	1 114	356	163	1 633	309	1 942
Kaselowski . .	330	198	137	664	134	798
Schwartzkopff**)	?	?	?	?	?	?
Pelzer . . .	527	130	66	723	153	876
Kley . . .	798	252	49	1 099	668	1 767
Guibal . . .	578	287	111	976	456	1 432
Schiele . . .	136	112	35	283	115	398
Zimmermann .	819	—	155	974	194	1 168
Rittinger**) .	?	?	?	?	?	?
Wagner . . .	1 478	857	130	2 465	369	2 834
Winter . . .	276	98	49	423	137	560

Wird bei dieser Ermittelung der specifischen Ausgaben über die schon oben erwähnten Zweifel***) hinweggesehen, so erhalten wir für die Gesammt-Kosten folgende aufsteigende Reihenfolge der einzelnen Systeme: Schiele, Winter, Kaselowski, Pelzer, Zimmermann, Guibal, Fabry, Kley, Roots, Wagner. Man würde sich jedoch täuschen, wenn man dem einen oder anderen Systeme den Vorzug deshalb geben wollte, weil dasselbe in dieser statistischen Ermittelung als das billigere erscheint. Immerhin ist es von grossem Interesse, dass die modernen kleinen Schnellläufer vor den grossen langsamen Apparaten sich ebensowohl in den laufenden Betriebsausgaben, als auch in den Anlagekosten durch ihre Billigkeit auszeichnen.

III. Control-Einrichtungen.

Die statistische Erhebung erstreckte sich u. A. auch auf die Controle der Ventilation und ergab in dieser Hinsicht in Bezug auf die Verwendung besonderer Control-Apparate und die Führung von Wetter-Journalen Folgendes:

---

*) Von den im Auftrage der Wetter-Commission untersuchten Anlagen sind die hierbei gefundenen, in der Regel erheblich niedrigeren Werthe zu Grunde gelegt.

**) Angaben über die Depression zur Berechnung der Nutzleistung nach der Formel $\frac{Vh}{75}$ fehlen.

***) Die Angaben über Depression und Wettermenge in den Fragebogen sind besonders unsicher wegen der Schwierigkeit, diese Werthe richtig zu ermitteln, und wohl meistens zu hoch gegriffen.

Digitized by Google

Kohlenbecken (bezw. Salz- und Kupferschiefer-Bergwerke)	Niederschlesien	Schaumburg	Ruhr	Niederrhein	Wurm	Saar	Salz	Kupferschiefer	zusammen
Anzahl der betheiligten Gruben	16	1	141	1	11	15	4	1	190
Benutzte Control-Vorrichtungen	—	—	5	—	2	19	—	2	28
Wetter-Journale werden geführt auf folgender Anzahl von Gruben	1	4	40	1	5	15	1	3	70
Von den Wetter-Journalen enthalten Angaben:									
a. über die äussere Atmosphäre									
α. Barometerstand . . .	1	4	32	1	5	8	—	2	53
β. Temperatur	1	4	29	—	3	8	—	2	47
γ. Windrichtung . . .	1	4	19	—	—	5	—	—	29
δ. Windstärke	1	4	9	—	—	4	—	—	18
b. über die Umdrehungen des Ventilators	1	4	33	—	5	15	1	3	62
c. über die Depression im Wettercanale	1	—	29	—	5	11	1	3	50
d. über die Störungen im Gange der Ventilation .	1	—	23	—	3	5	—	1	33
e. über die Stillstände im Gange der Ventilation .	1	2	23	—	5	13	1	2	47

Auf den mit Schlagwettern nicht oder nur theilweise behafteten Kohlenbecken (Oberschlesien, Deister, Borgloh - Minden, Ibbenbüren und Inde) findet eine besondere Controle der Wetterführung überhaupt nicht statt, während auf den Salz- und Kupferschiefer-Bergwerken, trotzdem sie von Schlagwettern gleichfalls nicht zu leiden haben, doch eine solche Controle, wenn auch nicht überall, eingeführt ist.

Als Control-Vorrichtung für die Beurtheilung des Zustandes der Wetterführung wurde nur das selbstregistrirende Manometer von Ochwadt, und zwar auf 28 Anlagen, von denen sich allein 19 im Saarbecken befinden, benutzt. Man ist auf den Saargruben mit den Angaben des dauerhaft construirten und für die betriebliche Verwendung gut geeigneten Instrumentes sehr zufrieden. Die früher mit Bleistift geschriebenen Diagramme werden in neuerer Zeit mit Dinte verzeichnet und bieten ein zuverlässiges und hinreichend genaues Bild des wechselnden Zustandes der Wetterführung für jeden Betriebstag. Dieselben können somit als graphische Unterlage für das Wetter-Journal dienen, da aus der Höhe der Depression die Tourenzahl des Ventilators und die Wettermenge für den bekannten Widerstand (äquivalente Oeffnung oder Temperament) der Grube beurtheilt, die Zeit und Dauer jeden Stillstandes ersehen und endlich auch das Auftreten und der Einfluss von Wind und Sturm nach Zeit und Stärke deutlich erkannt werden kann.

Bei Untersuchung eines Ventilators auf der Königlichen Steinkohlengrube Gerhard - Prinz Wilhelm zu Louisenthal bei Saarbrücken, an welcher der Maschinenwerkmeister Ochwadt (zu Grube Von der Heydt) persönlich theilnahm, hatte die Ventilator - Unter - Commission Gelegenheit, 2 Ochwadt-Manometer als Control-Apparate zu verwenden und sich von der vorzüglichen Brauchbarkeit derselben zu überzeugen. Selbstredend erfordert deren Aufstellung

Digitized by Google

und Handhabung — wie jedes derartige Instrument — eine gewisse Sorgfalt und Vertrautheit hinsichtlich der Behandlung, welche aber von jedem brauchbaren Werkmeister bald erlangt wird. Der Registrir-Apparat wird der Einwirkung des Maschinenwärters durch Verschluss vollständig entzogen.*)

Herrn Bergwerksdirector Klose auf der Königlichen Steinkohlengrube Von der Heydt bei Saarbrücken verdanken wir die Mittheilung eines Ochwadt-Diagrammes, welches die Wirkungen eines heftigen Sturmes auf die Depression des Wetterstromes sehr deutlich registrirt hat. Während die Depression durchschnittlich 24 mm Wassersäule betrug, zeigt das Diagramm häufige, kurzdauernde Schwankungen in Folge der Windstösse, und zwar zwischen 16 mm und 32 mm, also um 16 mm oder zwei Drittel der Depression bei regelmässigem Gange des Ventilators.

Wird berücksichtigt, dass bei böigen Winden auf solche Weise die ansaugende Wirkung eines Ventilators — wie im vorliegenden Falle — auf ein Drittel vermindert und dementsprechend die der Quadratwurzel der Depression proportionale Menge des Wetterstroms sofort auf $\sqrt{\frac{1}{3}} = 0{,}57$ ihres Betrages verringert wird, so zeigt sich hieraus deutlich die bedenkliche Gefährdung der Ventilation von stark schlagwetterführenden Grubenbauen durch Stürme. Die dadurch bedingte Gefahr dürfte die eines raschen Sinkens des Barometerstandes auf den meisten Preussischen Gruben weit überwiegen. Die Einführung bewährter selbstregistrirender Manometer erscheint daher um so dringender geboten, als der Maschinenwärter jederzeit an einem solchen, für ihn sichtbar schreibenden Apparate aus dem Sinken der Depression auf die eingetretene Verminderung der Wettermenge schliessen und den Ventilator sofort rascher treiben kann, um den erforderlichen Wetterzug wieder herzustellen.

Für die Erforschung der Ursachen von Grubengas-Explosionen würde es sehr wesentlich sein, aus den in einem besonderen Journale vorschriftsmässig eingehefteten Diagrammen mit voller Bestimmtheit die Depression und die Depressions-Schwankungen des Ventilators zur Zeit der Explosion auf die Minute erkennen zu können.

IV. Graphische Darstellung der Wettermenge der Centrifugal-Ventilatoren je nach der Anpassung ihrer Grösse (Umfangsweite) und Umfangsgeschwindigkeit an die vorhandene Weite (äquivalente Oeffnung) der Gruben.

(Tafel I—III.)

1. Die Beziehungen zwischen den Werthen der Depression, Umfangsgeschwindigkeit, Wettermenge und der Weite der Grube. Allgemeine Erläuterung der graphischen Methode zur Darstellung dieser Werthe.

Eine Durchsicht der Anlage- und Betriebs-Verhältnisse der Ventilatoren auf Anlage C zeigt bei einer Vergleichung der Zahlen (Spalten 11 — 14 und 23 — 24), dass die Dimensionen des Flügelrades für die aus der Grube angesaugte Wettermenge **nicht** maassgebend sind.

*) Ein auf der städtischen Gasanstalt zu Breslau benutzter selbstregistrirender Druckanzeiger, System E Brouardel, von Ad. Siry, Lizars & Co. zu Connewitz-Leipzig zum Preise von 118 M. bezogen, steht nicht unter Verschluss und beruht auf der Wirkung einer durch den Gasdruck aufgeblasenen elastischen Membrane von immerhin zweifelhafter Haltbarkeit. Derselbe erscheint daher für Grubenzwecke weniger geeignet.

Digitized by Google

Der Umfangsgeschwindigkeit v der Flügel entspricht nach mechanischen Gesetzen eine bestimmte theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (γ Gewicht eines Cubikmeters der Grubenwetter in kg), von welcher ein bestimmter Procenttheil je nach der Construction des Ventilators in der im Wettercanale beobachteten Depression $h = \mu \cdot H = \mu \frac{\gamma v^2}{g}$ realisirt wird. (Vgl. Sp. 17—23). Diese Depression hat also mit der Grösse des Rades, dem Durchmesser oder der Breite, oder der Umfangsweite, dem Produkte aus dem Radumfang in die äussere Flügelbreite, welches die Gesammt-Weite des Ausflussringes des Flügelrades darstellt und deshalb als Grössenmaassstab in vorliegender Arbeit gewählt ist, nichts zu schaffen. Die Umfangsgeschwindigkeit ist sogar in der Regel bei den kleinen Schnellläufern erheblich grösser als bei den grossen Wetterrädern; dieselbe beträgt durchschnittlich in Preussen:

bei den kleinsten Ventilatoren, nämlich denen von Schiele . . . . . 34 m p. Sec. auf 1,48 qm Umfangsweite
dagegen bei den grössten, d. h. den Guibals . . . . 19 „ „ „ „ 68 „ „
und bei den Schrauben-Ventilatoren von Kaselowski sogar . . . 48 „ „ „ „ 4,02 „ Flügelringweite.

Das Verhältniss $\mu = \frac{h}{H}$ der beobachteten Depression zu der theoretischen, welches Murgue den manometrischen Wirkungsgrad genannt hat, und welches in Spalte 20 angegeben ist, gestaltet sich bei theoretisch richtig construirten Ventilatoren mit Mantel und Diffusor günstiger als bei Ventilatoren ohne solche Hülfsmittel zur Ausnutzung der Energie (lebendigen Kraft) der annähernd mit der Umfangsgeschwindigkeit aus den Flügelzellen ausströmenden Luft. Bei nicht ummantelten, also aus den Flügelzellen frei ausblasenden Ventilatoren kann für eine vorhandene Anlage erfahrungsmässig das Verhältniss $\mu = \frac{h}{H}$ als constanter Werth gelten. Bei ummantelten Wetterrädern ist dasselbe aber je nach der grösseren oder geringeren Umfangsgeschwindigkeit etwas veränderlich und nur näherungsweise als constant zu betrachten.

Man darf ohne grossen Fehler annehmen, dass bei jeder Ventilator-Anlage die Depression proportional dem Quadrate der Umfangsgeschwindigkeit zunimmt, oder auch, dass die Quadratwurzel der Depression wie die Umfangsgeschwindigkeit bezw. auch Tourenzahl in der Minute wächst.

Wir finden nach Anlage C (Spalte 20) durchschnittlich auf den Preussischen Bergwerken diesen manometrischen Wirkungsgrad $\mu = \frac{h}{H}$

beim Guibal-Ventilator . . . . zu 65 pCt.
„ Kley- „ . . . . „ 51,1 „
„ Pelzer- „ . . . . „ 41 „
„ Schiele- „ . . . . „ 25 „
„ Winter- „ . . . . „ 32 „
„ Schrauben-Ventilator von Kaselowski . „ 13 „ .

Diese Zahlenwerthe entsprechen denen, welche Murgue in seinen früheren

Digitized by Google

Schriften*) aus zahlreichen Ventilator-Untersuchungen abgeleitet hat, ebenso wie denjenigen, welche er in seiner neuesten kritischen Bearbeitung Englischer Ventilator-Untersuchungen **) mittheilt, durchaus.

Die besagten Englischen Ventilator-Untersuchungen ergaben als manometrischen Wirkungsgrad:

bei 3 sehr grossen Guibal-Ventilatoren . . 52—56 pCt.
„ 1 „ „ Waddle-Ventilator . . . 45,7 „
„ 2 Schiele-Ventilatoren . . . . 32—33,3 „ .

Die hohe Procentzahl bei dem nicht ummantelten Waddle ist jedenfalls dadurch bedingt, dass derselbe mit beiderseits geschlossenen Flügelzellen und mit einem mitrotirenden Ring-Diffusor versehen ist.

Für den oben erwähnten, im Flügelrade ähnlich construirten Geisler-Ventilator, welcher ausser einem feststehenden Ring-Diffusor noch einen Spiral-Diffusor besitzt, ist daher gleichfalls ein sehr günstiger manometrischer Wirkungsgrad in Aussicht zu stellen.

Von den seit 1883 in Betrieb gekommenen Ventilatoren, welche in vorliegender Statistik nicht berücksichtigt werden konnten, zeichnet sich übrigens noch der von der Maschinenbauanstalt Union zu Essen gelieferte Moritz-Ventilator durch einen ungewöhnlich hohen manometrischen Wirkungsgrad, welcher mit 55—65 pCt. den des Guibal-Ventilators erreicht, in überraschender Weise aus, obwohl derselbe nicht ummantelt oder mit Ring-Diffusor versehen ist. Er theilt mit dem Waddle die allseitig geschlossenen Flügelzellen, enthält aber ausser den äusseren Radialflügeln noch besondere innere schraubenförmige Flügel in den zweiseitig angeordneten Einlauf-Oeffnungen, sodass sich die Wirkung des Schraubenrades zu der des äusseren Flügelrades summirt.

Die Reibung der Luft in dem Flügelrade verringert nämlich leicht begreiflicher Weise die Depression im Wettercanale. Dieselbe ist aber erheblich geringer, wenn die Seitenwände mit den Flügeln zu geschlossenen Zellen verbunden sind, als wenn dieselben feststehen.

Der vorstehend nach Anlage C mit 65 pCt. angegebene durchschnittliche manometrische Wirkungsgrad aller Guibal-Ventilatoren Preussens erscheint nach den über solche Apparate vorliegenden sorgfältigen Untersuchungen auffallend hoch und übertrieben. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass 3 solche Ventilatoren, nämlich Nr. 5—7 des Saarbeckens auf Grube Gerhard-Prinz Wilhelm aus je 2 einander zublasenden Flügelrädern bestehen, also analog dem Moritz-Ventilator Doppelräder bilden, ferner dass in der überwiegenden Mehrzahl die Guibals verhältnissmässig zu wenig Luft zugeführt bekommen, also diese Luft lange in ihren Flügelzellen herumschleudern, und endlich, dass die nach den Angaben der Zählkarten aufgeführte Depression (Spalte 21) seitens der Grubenverwaltungen in der Regel nicht am Ende des Wettercanales, sondern an solchen Stellen der Einlauf-Oeffnung gemessen wird, wo eine höhere als die mittlere Depression des Wetterstromes herrscht.

---

*) Vgl. Althans, „Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen". Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W. Bd. XXXII. B. S. 174.

**) Rapport de la Commission des ventilateurs mécaniques, nommée 1878 à la Société des Ingénieurs du Nord de l'Angleterre, traduit par M. D. Murgue. Bulletin de la Société de l'industrie minérale, 1885.

Digitized by Google

Der Kley-Ventilator würde bei ähnlicher Messung der Depression in seiner Spiral-Vorkammer (statt im Wettercanale) nicht, wie oben, 51,1 pCt., sondern 71 pCt. manometrischen Wirkungsgrad ergeben. *)

Die Depression im Wettercanale bildet das Gefälle für den Durchfluss der Luft durch die Grubenbaue, analog dem Wassergefälle einer Schleuse. Bleibt die Schleusenöffnung unverändert, so ist die Durchflussmenge allein durch die Gefällehöhe bedingt, und zwar nach dem Gesetze des freien Falles genau im Verhältnisse der Quadratwurzel der Gefällehöhe.

Die Ventilatoren können nur dazu dienen, dieses Wettergefälle künstlich herzustellen. Reicht ihr Fassungsvermögen hin, um die im Wettercanal zuströmende Luft wegzusaugen, so erscheint jede weitergehende Vergrösserung des Flügelrades überflüssig und ohne praktische Bedeutung für die gegebene Anlage. Es kann eben nicht mehr Luft angesaugt werden, als durch die Wetterwege der Grube vermöge des erzeugten Wettergefälles (Depression) zuströmt.

Sollen grössere Wettermengen durch die Grubenbaue getrieben werden, ohne diese zu erweitern oder ohne nach obigem Vergleiche die Schleuse weiter aufzuziehen, so bleibt nur übrig, das Wettergefälle oder die Depression zu vergrössern. Man beschleunigt deswegen den Gang des Ventilators, bis die zur Erzeugung des Wettergefälles oder der Depression erforderliche Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades erreicht ist.

Da die Quadratwurzel aus der Depression für eine gegebene Ventilator-Anlage nach Vorstehendem näherungsweise sowohl der Umfangsgeschwindigkeit v des Flügelrades, als auch der durch die Grubenbaue strömenden Wettermenge V proportional ist, so ist auch für jede einzelne Grubenanlage, so lange die Wetterwege der Grube nicht verengt oder erweitert, verlängert oder verkürzt werden, also so lange die Wetterschleuse — nach obigem Vergleiche — dieselbe Oeffnung beibehält, die Umfangsgeschwindigkeit v der Wettermenge V annähernd proportional.

Um die vorerörterten gegenseitigen Beziehungen der Betriebsverhältnisse der Ventilatoren nach Anlage C durch graphische Darstellung übersichtlich veranschaulichen zu können, musste noch für jede zugehörige Grubenanlage aus den Zahlenwerthen h und V (Spalte 21 und 23) nach Murgue's Näherungsformel $a = 0{,}38 \frac{V}{\sqrt{h}}$ die Weite der Oeffnung der Wetterschleuse obigen Vergleiches, d. i. die äquivalente Durchgangsöffnung der Grube, berechnet werden. **)

---

*) Die diesem Ventilator-Systeme eigenthümliche Verengung der Einmündung des Wettercanals in die Spiral-Vorkammer ist bei dem untersuchten Ventilator zu Aschersleben — dem Principe des Erfinders zu weit nachgehend — allzu enge ausgefallen. Bei neueren Ausführungen, deren Constructions-Zeichnungen Herr Civilingenieur Kley uns gütigst mitgetheilt hat, ist eine solche schädliche Verengung vermieden und dem Apparate auch durch Anbringung eines Ring-Diffusors eine besonders günstige Leistung gesichert.

**) Bei dieser, nur annähernd richtigen Berechnung ist überall die beobachtete Depression im Wettercanal in Rechnung gestellt, ohne auf die dabei herrschende Wettergeschwindigkeit Rücksicht zu nehmen. Um richtig zu rechnen, hätte das Geschwindigkeitsgefälle $\frac{\gamma c^2}{2g}$ von der beobachteten Depression vorher abgezogen werden müssen. Die berechneten Werthe für a sind deshalb etwas zu klein, doch beträgt der Fehler auch bei grossen Wettergeschwindigkeiten nur wenige Procente und ist daher für die graphische Darstellung unerheblich.

Digitized by Google

meter.

110

ade
Wood
sley

100

90

80

In der Secunde gewöhnlich angesaugte Wettermenge, Cubikmeter.

70

60

50

40

In den Ta
er dunkeler
30
er offenener
er Quadra
r Rechtecke
20 Als Maaßs
ission für

10

0

eter

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

Tafel II

2,0 2,5

40 35 30 25 20 15 10 5 0

2,0 2,5

= 30m

Bességes D = 25 m

Bességes D = 20 m

Bességes D = 15 m

Bességes D = 10 m

...linghausen

Neu Iserlohn I

König Wellesweiler Kohlwald S.

Gerhard, Prinz Wilhelm, Albert S. Doppel-Vent.

Westfalia

Rhein Elbe Alma

Mansfeld Freiensleben S.

Hugo

Sulzbach Ostfeld

R 36

R 44

R 32

h 2

S 19

Durchmesser der Umlaufsmeile

Umfangsgeschwindigkeit

In der Secunde gewöhnlich angesaugte Wettermenge, Cubikmeter

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

Ventilatore
von
Pelzer, Schi
Winter.

Schiele, 2 Hansa u. 5 Zollern

$D = 40$ m

Hansa, Zollern

Sch. 4

Sch. 5

Pelzer $D = 30$ m

Pelzer, Louise Tiefbau

P. 10

Winter, Victor

P. 22

Pelzer $D = 20$ m

Pelzer, Maybach

Pelzer, Neuwesel

Sch. 3

Schiele, Kohlenwerk

P. 20

P. 15

Umfangs-Geschwindigkeit $D = 40$ m, 30 m, 20 m

P. 8

Pelzer, Hannover

Anfangsweite. 10 20 m.

digkeit. 30 40 50 m. p. Sec.

In der Secunde gewöhnlich angesaugte Wettermenge, Cubikmeter.

0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40

0 — 2,0

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

In den Tafeln I bis III erscheinen nach diesem, in Quadratmetern ausgedrückten Maasse der Durchgangsweite der zugehörigen Gruben die sämmtlichen Centrifugal-Ventilatoren vorliegender Statistik, von links nach rechts fortschreitend geordnet, durch kleine Kreise und hierzu beigefügte Buchstaben und Zahlen bezeichnet. Der senkrechte Abstand dieser kleinen Kreise von der unteren Nulllinie (Abscissenaxe) entspricht der Wettermenge V.

Da, wo gezeigt werden soll, welche Grösse die Ventilatoren haben und wie dieselben wirken, führt von dem betreffenden kleinen (Coordinaten-) Kreise eine, soweit wie möglich senkrechte Linie zu einem zugehörigen, mit Aufschrift versehenen Schilde, bestehend aus einem Quadrate, einem offenen Kreise, einer dunklen Kreisfläche und einem Rechtecke sammt Diagonale. Hiervon entspricht:

a) die dunkle Kreisfläche der äquivalenten Durchgangsöffnung der Grube $a = 0{,}38 \frac{V}{\sqrt{h}}$,

b) die Fläche des offenen Kreises der Umfangsweite des Ventilators (Spalte 13),

c) die Quadratfläche der theoretischen Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$,

d) die Fläche des Rechteckes der beobachteten Depression h,

e) die Länge der Quadratseiten der Umfangsgeschwindigkeit v,

f) die Steigung der Diagonale, d. i. die Tangente des Winkels derselben, dem manometrischen Wirkungsgrade $\mu = \frac{h}{H}$.

Die Maassstäbe für die Schilder sind auf den 3 Tafeln gleich angenommen, um die darauf dargestellten Betriebsverhältnisse (1 bis 4), das Grössenmaass der Ventilatoren (5) und der Durchgangsweite der Gruben (6) unmittelbar vergleichen zu können.

Bei den Guibal-Doppel-Ventilatoren gilt die gezeichnete Kreisfläche der Umfangsweite nur für ein Flügelrad. Um die Gesammtgrösse der zwei, miteinander verbunden arbeitenden Flügelräder zu erhalten, muss man sich diese Kreisfläche verdoppelt vorstellen.

Unter den Schiele-Ventilatoren arbeiten einige als Zwilling, indem zwei gleich grosse, mit möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit betriebene Flügelräder — und zwar jedes für sich — aus demselben Wettercanale saugen. Diese Zwillinge sind in ihrer Umfangsweite als zwei neben einander liegende Kreisflächen dargestellt.

Um die Leistung der Ventilatoren in Bezug auf die Wettermenge V je nach ihrer durch den jeweiligen Wetterbedarf der Grube bedingten Umfangsgeschwindigkeit v praktisch richtig beurtheilen zu können, sind auf den Tafeln die charakteristischen Curven des Oeffnungs-Volums der Ventilator-Commission des Gard-Beckens für mehrere Normal-Umfangsgeschwindigkeiten aufgetragen. Auf den Tafeln I und II ist diese Curve für den Guibal von Bessèges nach den Ergebnissen der Versuche besagter Commission, welche dort mit G. B. 1 bis 5 bezeichnet sind, zunächst für die Normal-Umfangsgeschwindigkeit $v = 20$ m gezogen. Danach sind dann die Curven für 25 und 30 m durch Bestimmung der zugehörigen Ordinaten im Verhältnisse: $\frac{25}{20}$

bezw. $\frac{30}{20}$ auf Tafel I und ebenso für 10, 15, 25 und 30 m im Verhältnisse $\frac{10}{20}$, $\frac{15}{20}$, $\frac{25}{20}$ und $\frac{30}{20}$ auf Tafel II gezeichnet.

Auf Tafel III sind in analoger Weise die charakteristischen Curven des Pelzer-Ventilators für die Normal-Umfangsgeschwindigkeiten von 20, 30 und 40 m nach der Untersuchung der Ventilatoranlage der Grube Maria Anna & Steinbank (Preussische Ventilator-Unter-Commission) dargestellt, doch ist dabei zu berücksichtigen, dass dieser Ventilator verhältnissmässig klein ist.

Die graphischen Darstellungen lassen bei einiger Würdigung vorstehend entwickelter, zur Beurtheilung von Gruben-Ventilatoren wesentlicher Verhältnisse aus der Stellung der Punkte, welche die einzelnen Ventilatoren auf den Tafeln einnehmen, auf den ersten Blick erkennen:

> ob und inwieweit diese Apparate ihrer Grösse nach der zugehörigen Grube richtig angepasst sind;
>
> ob dieselben mehr oder weniger angestrengt zu arbeiten haben, um die nach der Statistik geleistete Wettermenge aus ihrer Grube herauszuschaffen;
>
> um wieviel die Grube etwa durch Nachreissen der Haupt-Wetterstrecken, Querschläge und Füllörter, sowie in den Wettertrummen und -Schächten, oder durch Theilung der Wetterströme hinsichtlich ihrer äquivalenten Oeffnung zu erweitern ist, oder bis zu welcher praktisch zulässigen Umfangsgeschwindigkeit der Gang des Flügelrades noch beschleunigt werden kann, um je nach Erfordern eine grössere Wettermenge zu liefern.

2. Vergleichung der mittleren Leistungen der Ventilator-Systeme Preussens unter sich und mit denen einiger Ventilatoren in England und Süd-Frankreich (Tafel I).

Im Mittel beträgt die Leistung sämmtlicher Guibal-Ventilatoren Preussens bei der für diese grossen Wetterräder geringen Weite der Gruben von 1,11 qm äquivalenter Oeffnung nur 15,6 cbm p. Sec. Ihre mässige Umfangsgeschwindigkeit von nur 19 m p. Sec. lässt jedoch auch ohne Erweiterung der Gruben eine erhebliche Steigerung dieser Leistung als zulässig erscheinen. Der entsprechende Punkt auf Tafel I befindet sich gerade so weit unter der durch die Beobachtungspunkte G. B. 1 bis 5 gegebenen charakteristischen Curve des Guibal von Bessèges für 20 m Umfangsgeschwindigkeit, als jene 19 m von diesen 20 m abweichen.

Die mittlere Leistungsfähigkeit der Preussischen Guibal-Ventilatoren beträgt nach den drei charakteristischen Curven der Tafel I:

für eine Umfangsgeschwindigkeit von $v =$		20 m	25 m	30 m	p. Sec.
ohne Erweiterung der Grube bei $a = 1{,}11$ qm	rund	17 cbm	21 cbm	26 cbm	„ „
mit Erweiterung der Grube bei $a = 1{,}5$ „	„	22 „	27 „	33 „	„ „
„ „ „ „ „ $a = 2{,}0$ „	„	27 „	34 „	41 „	„ „
„ „ „ „ „ $a = 2{,}5$ „	„	33 „	41 „	49 „	„ „
„ „ „ „ „ $a = 3{,}0$ „	„	37 „	47 „	56 „	„ „

Der die Preussische Mittelgrösse von 68 qm Umfangsweite nur wenig überschreitende, von Dingler in Zweibrücken gelieferte Guibal der Grube

Digitized by Google

König Wellesweiler (Wilhelm-Schächte) bei Neunkirchen im Saarbecken, welcher wegen seiner, alle anderen Preussischen Ventilatoren weit überragenden Leistung aus dem Rahmen der Guibal-Tafel II herausspringt, liefert p. Sec.:

bei $a = 3{,}08$ qm äquivalenter Oeffnung und $v = 25$ m sogar 52 cbm.

Wird berücksichtigt, dass derselbe mit einer Umfangsweite von 75 qm dem kleinen, nur 31 qm aufweisenden Guibal von Bessèges beinahe um das $2\,^1/_2$fache überlegen ist, so erscheint dies wenig überraschend, da unser grosser Ventilator ebenso wie dieser kleine mit einer gut regulirten Stellschütze an der Einmündung der Diffusor-Esse versehen ist, also rationell betrieben wird *).

Der von Dinnendahl zu Huttrop gelieferte, 50 qm weite, nicht mit Stellschützen versehene Guibal auf Schacht I der Grube Neu-Iserlohn liefert p. Sec.:

bei $a = 2{,}43$ qm äquivalenter Oeffnung und $v = 18{,}85$ m 33 cbm,

übertrifft gleichfalls die mittlere Leistungsfähigkeit obiger Aufstellung erheblich, ist aber auch $1\,^2/_3$mal grösser als das Wetterrad von Bessèges.

Wir gelangen hiernach zu dem Ergebnisse, dass die mittlere Leistung der Guibal-Ventilatoren Preussens ihrer beträchtlichen Umfangsweite von 68 qm nicht genügend entspricht. Der Grund ist darin zu suchen, dass gut regulirte Schützen an der Diffusor-Einmündung, deren Anbringung vielfach als entbehrlich betrachtet wird, und bei mehreren Apparaten die wesentlichsten Einrichtungen Guibals, die Mantel-Umhüllung theilweise und die Diffusor-Esse ganz, fehlen, auch bei vielen Diffusor-Eessen nicht die zweckentsprechende Wirkung herbeigeführt ist.

In den einzelnen Becken entspricht die mittlere Leistung der Guibals gleichfalls annähernd der charakteristischen Curve des Guibal von Bessèges. Die entsprechenden Punkte der Tafel I sind für: Niederschlesien mit GNm, Ruhr mit GRm, Wurm (nur 1 Anlage) mit GW, Saar mit GSm, Salzbergbau (1 Anlage zu Stassfurt) mit GSz, Kupferschiefer mit GKm bezeichnet; die Schild-Diagramme sind nicht beigefügt.

Nach der äquivalenten Oeffnung der Gruben geordnet, sind aus Anlage C folgende Mittelwerthe im Vergleiche mit der gewöhnlichen Arbeit des Guibal von Bessèges hervorzuheben:

Mittelwerthe	Becken						
	Wurm	Ruhr	Saar	Salz	Niederschlesien	Kupferschiefer	Bessèges
1. Aequivalente Oeffnung der Grube $a = 0{,}38 \frac{V}{\sqrt{h}}$, qm	0,49	1,07	1,16	1,27	1,35	1,58	1,94
2. Angesaugte Wettermenge V, cbm p. Sec.	8,3	14,8	17,1	16,7	20,2	16,8	16,6
3. Umfangsweite der Flügelräder, qm	43,9	67,7	69,2	62,8	69,3	70,7	31,4
4. Umfangsgeschwindigkeit v, m p. Sec.	23,8	19,1	18,7	20,1	19,3	14,4	16,6
5. Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$, mm Wasser	69,1	44,8	42,7	49,5	45,5	25,3	33,6
6. Manometrischer Wirkungsgrad $\mu = \frac{h}{H}$, Procent	61	62	73	51	71	71	55

*) Nach gütigen Mittheilungen des Werksdirectors, Herrn Bergrath Prietze zu Neunkirchen, sind die den vorstehenden Angaben zu Grunde gelegten Zahlen der Fragekarte durch wiederholte Beobachtungen geprüft und richtig gestellt worden.

Becken:	Wurm	Ruhr	Saar	Salz	Nieder-schlesien	Kupfer-schiefer	Bessèges
7. Gewöhnliche Depression im Wettercanal h, mm Wasser	42	27,8	31,1	25	32,3	18	18,6
8. Gewöhnliche Nutzleistung $\frac{V.h}{75}$, Pferdestärken	4,7	6,0	8,1	5,6	8,6	4,2	5,5

Der Vergleich dieser Zahlen lehrt, dass die geleistete Wettermenge wesentlich mit der Weite der Grube, und nicht unbedingt mit der durch die Umfangsweite gegebenen Grösse der Apparate zunimmt, sowie ferner, dass nur bei annähernd gleicher Weite der Grube die Umfangsgeschwindigkeit, welche die Depression oder das Wettergefälle der Grube bedingt, maassgebend ist.

Wir erkennen aber zugleich, dass in allen Grubenbezirken die mechanische Nutzleistung der Guibal-Ventilatoren wegen der dafür viel zu geringen Weite der Gruben recht schwach ist und nicht im richtigen Verhältniss zu den bedeutenden Anlagekosten dieser riesigen Apparate steht.

Uebrigens arbeiten die Guibal-Ventilatoren meist mit geringer Umfangsgeschwindigkeit. Dieselben sind daher bis zu der für solche Wetterräder je nach der Haltbarkeit der Construction zwischen 25 und 30 m p. Sec. liegenden Maximal-Grenze ihrer Umfangsgeschwindigkeit noch einer entsprechenden erheblichen Steigerung der Leistung fähig.

Der dem Guibal-System am Nächsten stehende, aber viel schmäler geschaufelte und deshalb leichtere, dauerhafter construirte und zu rascherem Gange befähigte Kley-Ventilator hat bei dem bedeutenden Durchmesser von 9 m nur etwa $^2/_3$ der Umfangsweite des kleinen Guibal von Bessèges. Seine zahlreichen, radial stehenden Schaufeln sichern in ihren Zellen der Luft einen gleichförmigen, stetigen und doch noch verhältnissmässig langsamen Durchgang. Der in der Spiral-Vorkammer in Rotation kommende Wetterstrom gleitet durch eine sehr weite Einlauföffnung ohne Stoss und Wirbel in die Zellen des Flügelrades.

Unter Wahrung der rationellen Vorzüge des Guibal-Systems sind die offenbaren Mängel desselben: die übermässig langen Flügel, die enge Einmündung der Flügelzellen, deren übermässige Erweiterung bis zum Mantel, sowie die durch diese Constructionsfehler bedingten nachtheiligen Wirbel der ein- und ausströmenden Luft, glücklich beseitigt.

Wenn nach den Versuchen der Ventilator-Unter-Commission die in der vorliegenden Statistik aufgeführte erste Ausführung eines Gruben-Ventilators nach Kley's System zu Aschersleben auf unserer graphischen Darstellung etwas unter der Leistung des Guibal von Bessèges für 20 m Normal-Geschwindigkeit steht, so ist dies lediglich einer allzustarken, künstlichen Verengung der Einmündung des Wettercanals in die Spiral-Vorkammer dieses Systems zuzuschreiben*), welche bei den neueren Ausführungen vermieden wird.

Die Mittelwerthe der Systeme Pelzer, Winter und Kaselowski erscheinen auf Tafel I, wegen der nahezu gleichen Weite der zugehörigen Gruben, dicht zusammengedrängt als Kleeblatt mit einer Wettermenge von

*) Die sorgfältige Untersuchung der Anlage seitens der Ventilator-Commission hat — abgesehen von diesem Mangel — eine ganz vorzügliche Wirkung der Flügelrad-Construction ergeben. (Vgl. oben S. 16. Anm.)

Digitized by Google

13,5 bis 14 cbm p. Sec. bei 0,84 bis 0,88 qm äquivalenter Oeffnung der Grube. Dagegen zeigen die zugehörigen Diagramm-Schilder eine sehr wesentliche Verschiedenheit.

Der Pelzer kommt mit 26,4 m Umfangsgeschwindigkeit ein wenig über die charakteristische Guibal-Curve für 20 m mit 41 pCt. manometrischem Wirkungsgrad, der Winter braucht mit einem solchen von 34 pCt. hierzu schon 31,8 m Umfangsgeschwindigkeit, aber der Kaselowski bedarf für den entsprechenden Werth von nur 13 pCt., um so hoch zu kommen, sogar 48 m p. Sec., also fast $2^1/_2$mal so viel als der Guibal-Ventilator bei gleicher Grube und Leistung.

Der Mittelwerth des Schiele-Systems, 24 cbm bei 1,37 qm äquivalenter Oeffnung der Grube, entspricht der Leistung des Guibal-Ventilators bei reichlich 24 m Umfangsgeschwindigkeit, doch beträgt hierbei die letztere 34 m mit einem manometrischen Wirkungsgrade von 25 pCt.

Mittelwerthe für Preussen	System					
	Winter	Kaselowsky	Pelzer	Guibal	Kley	Schiele
1. Aequivalente Oeffnung a, qm	0,84	0,85	0,88	1,11	1,30	1,37
2. Dadurch angesaugte Wettermenge V, cbm p. Sec.	14,0	13,5	13,6	15,6	18,4	23,9
3. Umfangsweite der Flügelräder, qm	2,7	4,0	3,8	68,0	22,6	1,9
4. Umfangsgeschwindigkeit v, m p. Sec.	31,8	48,0	26,4	19,0	21,5	34,0
5. Theoretische Depression H, mm Wasser	123,9	281,4	85,4	44,0	56,8	141,0
6. Manometrischer Wirkungsgrad $\mu = \frac{h}{H}$, Procent	32	13	41	65	51	25
7. Gewöhnliche Depression h, mm Wasser	39,5	36,3	34,6	28,7	29,1	44,0
8. Gewöhnliche Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$, Pferdest.	9,3	6,6	6,5	6,7	7,1	15,2

Die kleinsten Apparate, Winter und Schiele, sind also zu den stärksten Nutzleistungen verwendet, während die übrigen Ventilatoren hierin auf einem fast gleich niedrigen Niveau stehen. Jene leichtfüssigen Schnellläufer sind der Weite ihrer Gruben in ihrer geringen Grösse richtig angepasst; dasselbe gilt für die etwas grösseren, aber immer noch zu den Schnellläufern zählenden Pelzer-Ventilatoren. Dagegen sind die grossen Apparate von Guibal und Kley in Preussen durchschnittlich für die geringe Weite der Gruben viel zu gross bemessen, um eine dem Aufwande für eine solche Anlage entsprechende Nutzleistung zu liefern. —

Um zu zeigen, welche Anforderungen in England an die Leistungen der Gruben-Ventilatoren gestellt werden, und wie der Grubenbetrieb hierzu die erforderlichen Vorbedingungen durch Herstellung weiter Wetterwege vorzubereiten sich versteht, sollen die Betriebsverhältnisse und Leistungen mehrerer, auf Tafel I mit aufgenommener derartiger Ventilator-Anlagen, über welche sorgfältige Untersuchungen vorliegen*), mit denen einiger unter den vortheilhaftesten Bedingungen betriebener Preussischer Anlagen hier vorgeführt werden.

*) Vgl. die oben angeführte Bearbeitung dieser Untersuchungen von Murgue im Bull. de la société de l'industrie min. Jahrg. 1885.

Digitized by Google

Mittelwerthe	System, Grube, Becken:								
	Pelzer Maybach Saar*)	Guibal Hilda South Shields	Schiele Zollern Ruhr	Schiele Car House Rotterham	Guibal König Saar	Waddle Celynen Wales	Schiele Corton Wood Barnsley	Guibal Cannock Wood Staffordshire	Guibal Pemperton Wigan
1. Aequivalente Oeffnung, qm	1,80	2,12	2,19	2,66	3,08	3,29	4,12	5,03	6,45
2. Wettermenge, cbm p. Sec.	21,9	51,2	37,3	50,3	51,7	77,1	74,2	80,5	116,3
3. Umfangsweite, qm	18,9	175,1	1,90	4,62	74,6	18,7	7,3	140,3	199,2
4. Umfangsgeschwindigkeit, m	20,9	32,7	36,8	34,5	24,6	37,3	36,3	23,3	27,2
5. Theoretische Depression, mm	53,6	130,8	164,0	161,3	75,7	171,2	145,5	66,3	90,3
6. Manometrisch. Wirkungsgrad, pCt.	37,0	64,3	27,8	32,0	54,0	45,7	33,3	56,0	52,1
7. Gewöhnliche Depression, mm Wasser	20,0	83,8	15,0	51,0	11,0	78,2	48,5	37,1	47,0
8. Gewöhnliche Nutzleistung, Pferdest.	5,8	57,3	21,1	34,0	28,3	152,2	48,0	40,0	73,1

Von diesen Anlagen wird der Pelzer auf Grube Maybach nur sehr schwach in Anspruch genommen, während der Guibal auf Grube Hilda und der Waddle schon bis zu der praktischen Grenze ihrer Leistungsfähigkeit und die 3 Schiele-Anlagen ziemlich stark angespannt erscheinen.

Auffallend ist bei diesen beträchtlichen Leistungen die Concurrenz der kleinen Schiele-Ventilatoren. So lange nur deren Umfangsweite fast doppelt so weit ist als die äquivalente Oeffnung der Grube, erscheint die gelieferte Wettermenge um so grösser, je weiter die Grube ist. Nur bei dem Schiele von Zollern, dessen Umfangsweite unter die Weite der Grube (äquiv. Oeffnung) herabgeht, zeigt sich der Nachtheil einer zu geringen Grösse des dort benutzten Flügelradpaares darin, dass der manometrische Wirkungsgrad auf 27,8 pCt., gegen 32 und 33,3 pCt. bei den Englischen, entsprechend weiteren Schiele-Rädern herabsinkt.

Die Vergleichung der Leistungen der 4 Guibal-Anlagen zeigt besonders deutlich, welche Rolle die Erweiterung der Grube dabei spielt. Die riesige Anlage der Grube Hilda, mit 15,24 m Durchmesser und 175 qm Umfangsweite, und die der Grube König, mit nur 9,5 m Durchmesser und 75 qm Umfangsweite des Flügelrades, stehen sich in der Wettermenge gleich, obwohl der erstere, $2^1/_3$mal grössere Ventilator hierzu die doppelte Depression und mechanische Nutzleistung liefern muss als letzterer. Dieser wirkt dabei ohne Anstrengung mit rund 25 m, jener mit fast 33 m Umfangsgeschwindigkeit. Das Hilda-Flügelrad erscheint hiernach für die 2,12 qm weite Grube überflüssig gross, während das von Grube König der Weite von 3,08 qm richtig angepasst ist. Letzteres gilt auch für die grossen Apparate von Cannock Wood und Pemperton, welche 12,19 bez. 14,02 m Durchmesser und 3,66 bez. 4,52 m Breite haben, also trotz ihrer erstaunlichen Leistung in der Wettermenge die grössten Preussischen Guibals in der Grösse nicht oder nur

*) Vgl. die betreffende Darstellung auf Tafel III.

wenig übertreffen. Bei dem Waddle von Celynen und dem Guibal von Cannock Wood verhalten sich die äquivalenten Oeffnungen 3,29 : 5,03 = 2 : 3, die Wettermengen 77,1 bezw. 80,5 cbm stehen sich nahe gleich; dagegen muss ersterer mit mehr als 1,6 facher Umfangsgeschwindigkeit und mit mehr als doppelt so grosser Depression arbeiten und beinahe die vierfache mechanische Nutzleistung hervorbringen als letzterer. Die Ursache ist wesentlich darin zu suchen, dass erstere Grube für die verlangte Wettermenge zu eng ist.

Der Pelzer der Grube Maybach übertrifft bei nur 4 m Durchmesser den im Durchmesser 13,72 m messenden Waddle von Celynen in der Umfangsweite wenig, ist aber darin $2\frac{1}{2}$mal so gross als der Schiele von Corton Wood. Mit der Umfangsgeschwindigkeit des letzteren von 36,3 m betrieben, würde der Pelzer von Maybach $\frac{36{,}3}{20{,}9} \cdot 21{,}9 = 38$ cbm mit einer Depression von $145{,}5 \cdot \frac{37}{100} = 54$ mm Wassersäule bei gleichbleibender Weite der Grube von 1,86 qm liefern und den Schiele-Ventilator von Zollern in Wettermenge und Depression noch erheblich übertreffen. Wäre die Grube Maybach so weit wie die Grube Corton Wood, so würde ihr Pelzer eine mindestens ebenso grosse Wettermenge liefern als der Schiele dieser Grube.

Der verhältnissmässig hohe manometrische Wirkungsgrad des Pelzer-Systems beruht offenbar auf drei sehr vortheilhaften, für dasselbe charakteristischen Eigenschaften:

a) Die Geschwindigkeit des Wetterstromes, welcher auf die Spitze des Kegelrades trifft, wird fast ohne Stoss allmälig nach einer Spirale in die tangentiale Umfangsgeschwindigkeit übergeführt.

b) Die Luftbewegung erleidet an dem ihr folgenden Kegelrade keine verzögernden Reibungshindernisse und kann auch an der kurzen, trompetenförmig erweiterten Mündung durch Reibung nur wenig verzögert werden.

c) Die Anordnung des Flügelrades gestattet eine s e h r w e i t e Einströmungsöffnung.

Durch Anbringung eines Ringdiffusors würde der manometrische Wirkungsgrad und damit die Leistungsfähigkeit desselben sehr leicht noch wesentlich erhöht werden können.

3. Die Guibal-Anlagen in Preussen (Tafel II).

Nachdem im Vorstehenden die Bedeutung der Weite der Gruben für die Leistung der hauptsächlich in Anwendung stehenden Ventilator-Systeme nachgewiesen worden ist, bleibt für den Zweck vorliegender Statistik aus der graphischen Darstellung der Tafel II noch die mehr oder weniger günstige Leistung der einzelnen in der Anlage C aufgeführten Guibal-Ventilatoren Preussens je nach der Weite oder äquivalenten Oeffnung der zugehörigen Gruben zu beleuchten.

Die Anlagen der einzelnen Becken sind in ihrer Stellung auf der Tafel durch kleine Nullkreise bezeichnet, welchen der Anfangsbuchstaben des Namens des Beckens und die laufende Nummer der Tabelle der Anlage C beigefügt ist.

So bedeutet *N 1* Niederschlesien, Friedenshoffnung; *R 2* Ruhr, Bonifacius; *W 1* Wurm, Ath-Gouley; *S 2* Saar, Duttweiler, Camphausen-Schacht; *K 2* Kupferschiefer, Freiesleben-Schächte; *Sz 3* Salzbergbau, Stassfurt.

Digitized by Google

Ferner ist die Stellung der Mittelwerthe der Guibal-Anlagen der einzelnen Becken durch Doppel-Nullkreise unter Beifügung der Buchstaben: *Nm*, *Rm*, *Sm*, *Km*, und die Stellung des betreffenden Mittelwerthes für Preussen durch einen stärkeren Nullkreis, welchem der Buchstabe *m* beigefügt ist, bezeichnet.

Die Bedeutung der 5 Curvenlinien der charakteristischen Curven des Oeffnungs-Volums des Guibals von Bessèges für $v = 10$, 15, 20, 25 und 30 m Umfangsgeschwindigkeit ist bereits oben im Abschnitt IV. 1 erläutert.

Nur für eine Anzahl von Ventilatoren konnten die in demselben Abschnitte erklärten Diagramm-Schilder beigefügt werden.

Wir theilen die Ventilatoren, je nachdem ihre Umfangsgeschwindigkeit 10, 15, 20, 25 und 30 m p. Sec. am Nächsten steht, in fünf Gruppen, um jede Gruppe für sich je nach der äquivalenten Oeffnung der Grube und nach der entsprechenden charakteristischen Curve der graphischen Darstellung beurtheilen zu können, wobei wir voraussetzen, dass die Leistung in der Wettermenge verhältnissmässig eine um so grössere Steigerung gestatte, als die gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit weniger wie 30 m p. Sec. beträgt.

Nr. der Tafel	Aequivalente Oeffnung *a*, qm	Grube und Schacht	Wettermenge *V*, cbm p. Sec.	Umfangsweite, qm	Umfangsgeschwindigkeit *v*, m p. Sec.	Nutzleistung, Pferdestärken	Bemerkungen
		a. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit unter 12,5 m p. Sec.					
R. 41	0,60	Victoria Mathias	5,93	76,9	12,25	1,1	
R. 21	0,98	König Wilhelm, Neu-Cöln	8,15	69,4	11,05	1,1	
R. 12	1,03	Deutscher Kaiser	9,37	56,6	12,25	1,5	
S. 13	1,12	Kronprinz, Ostschacht	9,33	84,8	11,78	1,2	
		b. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit 12,5—17,5 m p. Sec.					
R. 1	0,45	Alstaden	5,00	18,9	14,66	1,2	Riemenantrieb
S. 9	0,55	Hostenbach	6,80	44,0	16,9	2,0	
S. 12	0,64	Kronprinz, Kasholz-Schacht	7,33	44,0	16,5	1,9	
S. 22	0,65	Von der Heydt, Burbach-Stollen	7,83	44,4	16,7	2,2	
S. 15	0,68	Reden, Dachswald-Schacht	8,00	47,1	15,7	2,1	
K. 1	0,82	Mansfeld, Burgörner Revier	8,60	70,7	13,7	1,8	
S. 21	0,86	Von der Heydt, hangende Flötze	10,6	94,3	15,8	3,0	
R. 11	0,87	Dannenbaum	8,27	62,8	12,6	1,4	
R. 3	0,94	Carl Friedrich Erbstolln	7,00	70,7	14,1	0,75	
R. 6	0,95	Cölner-Bg.-Verein, Emscher-Schacht	11,7	84,8	16,5	3,4	
S. 17	1,03	Reden, Heiligenwald-Schacht	12,7	47,1	15,7	3,7	
R. 38	1,06	Schlägel & Eisen	10,8	70,7	13,2	2,2	
R. 9	1,10	Courl	11,6	70,7	17,0	2,5	
S. 14	1,11	Kronprinz, Westschacht	12,4	44,0	16,5	3,0	
R. 23	1,12	Maria Anna & Steinbank	12,5	56,6	16,8	3,0	
R. 2	1,16	Bonifacius	15,6	56,6	17,0	5,4	
R. 10	1,29	Dahlbusch	16,0	70,7	15,6	4,7	
R. 24	1,34	Massener Tiefbau	18,1	78,5	16,8	6,3	Dampfrohr-
R. 37	1,58	Sälzer & Neuack	17,6	84,8	17,0	4,2	leitung im
R. 16	1,62	Holland	19,0	44	16,5	5,1	Wetterschacht
R. 30	1,69	Oberhausen	17,2	56,6	14,1	3,4	
R. 17	1,78	Hugo	18,1	89,5	14,9	3,6	
R. 32	1,86	Rhein-Elbe & Alma, Alma-Schacht	18,3	70,7	16,5	3,1	
K. 2	2,13	Mansfeld K., Freiesleben-Schacht	25	70,7	15,1	6,6	
S. 19	2,20	Sulzbach, Ostfeld	20,9	94,3	12,6	3,6	

Digitized by Google

Nr. der Tafel	Aequivalente Oeffnung a, qm	Grube und Schacht	Wettermenge V, cbm p. Sec.	Umfangsweite, qm	Umfangsgeschwindigkeit v, m p. Sec.	Nutzleistung, Pferdestärken	Bemerkungen
		c. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit 17,5—22,5 m p. Sec.					
S. 20	0,41	V. d. Heydt, Hauptgrube, Beust-Flötz	5,90	44,4	18,5	2,4	
R. 26	0,54	Neu-Essen	8,35	70,7	21,2	3,9	
R. 4	0,62	Cöln.-Bg.-Verein, Anna-Schacht	8,69	70,7	19,3	3,4	
R. 20	0,73	Königsgrube, Louise-Schacht	11,7	70,7	21,2	5,8	
R. 25	0,83	Mont Cenis	10,2	70,7	21,2	3,0	
R. 22	0,89	Mansfeld, Colonia-Schacht	15,0	70,7	21,2	8,2	
S. 3	0,98	Dudweiler, Camphausen-Schächte	16,3	94,3	20,9	8,7	
S. 16	0,99	Reden, Emsenbrunnen-Schächte	12,3	47,1	19,6	3,6	
R. 40	0,99	Unser Fritz	13,8	39,6	20,2	5,2	
R. 14	1,00	Graf Beust & Ernestine	16,7	41,3	22,0	8,9	
R. 46	1,03	Zollverein	14,9	84,8	18,9	6,0	
R. 35	1,04	Rhein-Elbe & Alma, Elbe-Schacht	13,7	84,8	18,9	4,6	
R. 34	1,08	desgl.	13,7	84,8	18,9	4,2	
N. 1	1,09	Friedenshoffnung	17,4	44,0	20,2	8,6	
R. 5	1,11	Cöln.-Bg.-Verein, Carl-Schacht	16,6	70,7	19,8	7,1	
R. 7	1,18	Consolidation	17,5	71,0	21,2	7,5	
R. 42	1,21	Vollmond	16,2	70,7	18,9	5,6	
S. 4	1,27	Friedrichsthal, Schacht II	18,6	94,3	20,4	7,7	
Sz. 3	1,27	Stassfurt	16,7	62,8	20,1	5,6	Dampfrohr-
N. 2	1,50	Glückhilf, Hedwig-Schacht	21,6	82,0	18,7	8,6	leitung im
N. 3	1,50	desgl. Wrangel-Schacht	21,7	82,0	18,7	8,7	Wettertrum
R. 28	1,58	Neu-Iserlohn, Schacht IIa	25,0	94,3	22,0	12,0	
S. 1	1,73	Altenwald, Westfeld-Schacht	23,2	43,4	19,8	8,0	
R. 44	2,00	Westfalia, Alter Schacht	28,1	78,5	19,9	10,6	nur zur Hälfte
S. 10	2,26	König-Wellesweiler, Kohlwald-Schacht	29,3	50,3	18,9	9,8	des Umfangs ummantelt
R. 20	2,43	Neu-Iserlohn, Schacht I	33,3	50,3	18,9	12,0	
		d. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit 22,5—27,5 m p. Sec.					
W. 1	9,49	Ath-Gouley	8,33	43,9	23,8	4,7	Dampfrohr-
R. 13	0,81	Germania	13,5	84,8	25,0	7,2	leitung im
S. 18	0,95	Reden, Höferthal-Schacht	16,1	84,8	23,6	8,8	Wetterschacht
R. 43	0,99	Von der Heydt	18,8	84,8	25,9	13,0	
R. 39	1,20	Stein & Hardenberg	14,8	113,1	25,1	14,8	
R. 36	1,87	Recklinghausen, Clerget-Schacht	27,0	46,2	24,49	10,8	Dampfrohr-
S. 11	3,08	König-Wellesweiler, Wilhelm-Schächte	51,7	74,6	24,8	28,3	leitung im Wettertrum
		e. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit über 27,5 m p. Sec.					
R. 18	0,73	Julia, Barrillon-Schacht	14,8	70,7	28,3	11,8	
R. 31	0,98	Prosper	21,7	94,3	31,4	21,7	
R. 29	1,49	Neu-Iserlohn, Schacht IIb	33,3	50,3	29,3	32,0	

Wir finden hier, dass — mit sehr wenigen Ausnahmen, in denen wohl auch Irrthümer in den betreffenden Angaben der Zählkarten untergelaufen sein mögen — die Wettermengen bei annähernd gleicher Umfangsgeschwindigkeit mit der Weite (äquivalenten Oeffnung) der Gruben in der Richtung der entsprechenden charakteristischen Curven zunehmen, für gleichweite Gruben aber

Digitized by Google

den Umfangsgeschwindigkeiten proportional sind, dass jedoch die durch die Umfangsweite ausgedrückte Grösse der Ventilatoren hierbei nur wenig in Betracht kommt. Die überwiegende Mehrzahl der Flügelräder ist eben — wie schon unter 2. hervorgehoben — für die Weite ihrer Gruben viel zu gross. Ueberraschend erscheint die Gleichmässigkeit des manometrischen Wirkungsgrades.

Eine besondere Gruppe bilden noch die 3 verbundenen Doppel-Ventilatoren der drei, theilweise sehr engen Haupt-Wetterabtheilungen der Grube Gerhard-Prinz Wilhelm (Nr. 5 bis 7 des Saarbeckens).

Es standen hier für die 2 Haupt-Abtheilungen Albert-Schacht und Gerhard-Grube je 1 Paar nahe bei einander stehende kleine, 2 m breite Flügelräder von 7 m Durchmesser und für die Haupt-Abtheilung Beust-Flötz Ostfeld feld ein grösseres, 3 m breites Flügelrad von 9 m Durchmesser zur Verfügung.

Liess man die beiden Paare unverbunden zusammen aus demselben Wettercanale saugen, so gelang es nicht, die Wettermenge in gewünschter Weise zu vergrössern, denn die Umfangsweite von 44 qm jedes einzelnen Flügelrades würde schon allein dazu ausgereicht haben. Auch war es bei dem Zustande der zugehörigen Dampfmaschinen nicht räthlich, einen der beiden Apparate so rasch laufen zu lassen, um durch Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit die Depression zur Ansaugung einer solchen Wettermenge hinreichend zu erhöhen. Der damalige Werksdirector griff deshalb, da die sehr langen Wetterwege sich nicht ausreichend erweitern liessen, zu dem hier zweckentsprechenden Hülfsmittel, die Ventilator-Paare verbunden arbeiten zu lassen.

Angesichts des günstigen Erfolges wurde später das eine grosse Flügelrad vom Beust-Flötz Ostfeld in 2, je 1 m breite, auf derselben Welle sitzende Räder und einen zwischenliegenden, ebenso breiten Verbindungsraum durch 2 Blech-Scheidewände derart getheilt, dass das eine Rad aus der Grube saugt und in die Zwischenkammer bläst, und das andere aus der letzteren saugt.*)

Den nachstehenden wesentlichsten Zahlenwerthen dieser Doppel-Ventilatoren (nach Anlage C) sind die entsprechenden Untersuchungs-Resultate der Ventilator-Unter-Commission von der Anlage auf Beust-Flötz Ostfeld in der 1. Spalte in kleinerem Drucke beigefügt.

---

*) Vergl. die Beschreibung und Abbildung in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preuss. Staate, Bd. 21. B. S. 207 u. Taf. XIII, Fig. 1—3 unter „Versuche und Verbesserungen".

Die seitens der Ventilator-Unter-Commission ausgeführte Untersuchung dieser Anlage hat ergeben, dass die an sich höchst zweckentsprechende Einrichtung insofern einen Fehler hat, als der aus dem ersten Rade blasende Wetterstrom nicht unmittelbar seitwärts auf dem kürzesten Wege in die Zwischenkammer, sondern vorher erst aufwärts in eine Diffusor-Esse und dann aus dieser, unter scharfer Umbiegung abwärts, durch einen engen Canal erst in die Zwischenkammer geführt ist. Die dadurch entstehende Stauchung des Stromes bedingt eine bei raschem Gange und erweiterter Grube so stark anwachsende Compression im Mantel des Rades, dass schon bei einer Erweiterung der Grube auf 1,5 qm äquivalente Oeffnung das zweite Rad fast nur noch dazu dient, diese Compression zu überwinden.

Digitized by Google

Zahlenwerthe	Doppel-Rad		Doppel-Ventilatoren	
	Beust-Flötz	Ostfeld	Gerhard-Grube	Albert-Schacht
1. Aequivalente Oeffnung *a*, qm . . .	0,66	0,73	0,80	1,26
2. Wettermenge *V*, cbm p. Sec. . . .	11,3	13,6	14,8	25,6
3. Umfangsweite, qm	2 × 28,3	2 × 28,3	2 × 44,0	2 × 44,0
4. Umfangsgeschwindigkeit, *m*	19,2	18,9	18,3	22,0
5. Theoretische Depression *H*, mm Wasser	51,1	43,5	41,1	59,2
6. Manometrischer Wirkungsgrad,				
a. $\mu = \frac{h}{H}$ für die Verbund-Anlage, pCt.	106,5	115	122	101
b. $\frac{1}{2}\mu = \frac{h}{2H}$ für jedes Flügelrad, pCt.	53,3	57,5	61,0	50,5
7. Gewöhnliche Depression, mm Wasser .	47,8	50	50	60
8. Gewöhnliche Nutzleistung, Pferdest. .	7,2	9,1	9,9	20,5

Die auf der Grube Gerhard-Prinz-Wilhelm praktisch durchgeführte Verbindung zweier Ventilatoren erscheint übrigens nur unter solchen gegebenen Umständen gerechtfertigt, weil derselbe Zweck sonst viel billiger durch leichte Flügelräder mit grosser Umfangsgeschwindigkeit und hohem manometrischem Wirkungsgrad, (nach den Systemen von Kley, Geisler, Moritz und Waddle) zu erreichen ist und erfahrungsmässig auch durch solche Flügelräder von mittlerem manometrischem Wirkungsgrade (wie die Pelzer, Schiele und Winter) erreicht wird.

Bei allen engen Gruben, welche mit Guibal-Ventilatoren von mehr als 2 m Flügelbreite versehen sind und nicht ausreichend erweitert werden können, um die gewünschte Wettermenge hindurchzulassen, kann aber die Theilung durch Blech-Scheidewände in Doppel-Räder unbedingt empfohlen werden. Doch erscheint es dann rationell, erstens die Scheidewände glatt flachkegelförmig herzustellen, zweitens die erste Scheidewand mit den Flügeln des ersten Rades verbunden beweglich so zu construiren, dass die Luft am Umfang frei rotirend in die Zwischenkammer übertreten kann, und drittens das zweite Flügelrad ganz nach Kley's System mit zahlreichen kurzen radialen Schaufeln zu versehen.

4. Die einzelnen Ventilator-Anlagen nach den Systemen von Pelzer, Schiele und Winter in Preussen. (Tafel III.)

Im Abschnitte IV. 2 (S. 21) finden sich die Mittelwerthe der Systeme von Pelzer, Schiele und Winter für Preussen bereits angegeben und auf Tafel I graphisch dargestellt. Die einzelnen Ventilator-Anlagen dieser Systeme zeigt nach derselben, unter IV. 1 erläuterten Methode inbezug auf ihr Oeffnungsvolum im Vergleiche zu den charakteristischen Curven des Pelzer-Ventilators von Maria-Anna & Steinbank für 20, 30 und 40 m Umfangsgeschwindigkeit die graphische Darstellung auf Tafel III. Die dort erklärten Diagramm-Schilder konnten auch hier nur für einzelne Repräsentanten jedes Systems aufgenommen werden. Die Nullkreise, welche die Stellung des Oeffnungsvolums jeder Ventilator-Anlage auf der Tafel angeben, sind mit den Anfangsbuchstaben der 3 Systeme Pelzer, Schiele und Winter, sowie mit der laufenden Nummer derselben in den betreffenden Tabellen der Anlage C bezeichnet.

Analog der Zusammenstellung für die Guibal-Anlagen sollen auch hier

Digitized by Google

die in Rede stehenden Anlagen, je nach ihrer Umfangsgeschwindigkeit und der Weite der Gruben geordnet, mit ihrer Wettermenge, Grösse, Umfangsgeschwindigkeit und Nutzleistung vorgeführt werden.

Nr. der Tafel	Aequ. Oeffnung der Grube, qm	Grube und Schacht	Wettermenge V, cbm p. Sec.	Umfangsweite, qm	Umfangsgeschwindigkeit v, m p. Sec.	Nutzleistung, Pferdestärken	Bemerkungen
		a. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit unter 25 m p. Sec.					
P. 6	0,25	Hannover I, Südschacht . . .	2,3	3,9	15,7	0,4	
P. 3	0,66	Flora	7,8	0,79	20,7	2,1	
P. 5	0,87	General & Erbstolln, Tiefbau . .	13,6	3,68	23,6	6,4	
P. 18	0,96	Westhausen, Schacht 1	13,9	3,34	19,6	5,5	mit Dampfrohr-
P. 11	1,17	Mansfeld, Urbanus-Schacht . .	12,7	3,77	12,7	2,9	leitung im
P. 19	1,41	Wolfsbank, Neuer Schacht . .	18,6	3,34	20,6	6,2	Wettertrum
P. 12	1,49	Maria Anna & Steinbank . . .	18,7	2,75	22,9	5,8	
P. 22	1,86	Maybach	20,9	4,89	20,9	5,8	
		b. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit von 25—35 m p. Sec.					
P. 13	0,28	Neuwesel	4,2	1,88	25,1	1,8	
P. 1	0,54	Bruchstrasse	10,0	3,14	26,2	6,7	
P. 16	0,56	Tremonia	11,8	5,00	31,4	10,3	
W. 12	0,71	Wilhelmine Victoria, Schacht II .	11,8	3,77	25,9	7,9	
W. 11	0,79	desgl. I .	12,5	3,61	30,5	7,5	
P. 4	0,83	General Blumenthal	9,8	3,34	26,2	2,6	
P. 15	0,84	Stein & Hardenberg, Stein-Schacht	17,2	3,34	32,7	13,8	
W. 3	1,05	Dannenbaum, Schacht I . . .	10,8	1,60	26,7	2,7	
P. 7	1,06	Holland	18,5	4,71	32,7	10,9	
P. 21	1,10	König-Wellesweiler, Mehlpfuhl-Schacht	14,8	2,63	28,3	5,1	
P. 9	1,24	Julius Philipp, Tiefbau-Schacht .	16,7	2,36	31,4	5,8	
W. 8	1,40	Heinrich Gustav, Arnold-Schacht	12,2	1,77	28,8	2,2	
P. 17	1,51	Westfalia, Kaiserstuhl-Schacht .	28,0	4,24	30,2	18,5	mit Dampfrohr-
Sch. 3	1,65	Hörder Kohlenwerk	13,0	0,97	28,4	1,56	leitung im
Sch. 4	1,66	Pluto, Wilhelm-Schacht . . .	32,5	2×0,65	28,6	23,8	Wettertrum
P. 10	1,83	Louise Tiefbau	26,4	3,34	28,7	10,6	
		c. Gewöhnliche Umfangsgeschwindigkeit über 35 m p. Sec.					
P. 8	0,67	Johann	14,5	2,97	44,2	13,1	
W. 6	0,76	Dorstfeld	16,1	1,51	36,2	17,5	
Sch. 2	0,90	Hansa	18,8	2×0,97	35,6	15,8	
W. 4	1,05	Consolidation, Gertrud-Wilhelm-Schacht	20,3	2,07	39,3	18,3	
W. 5	1,10	Courl	18,3	3,77	36,1	12,4	
W. 10	1,24	Victor	22,7	3,18	40,3	18,1	
Sch. 1	1,28	Friedrich der Grosse	23,3	3,11	41,5	14,9	
Sch. 5	1,77	Zollern	32,0	2×0,97	35,7	20,0	

Wir sehen, dass von den mit P 1—22 bezeichneten Pelzer-Ventilatoren nur der von Johann mit grösserer Umfangsgeschwindigkeit als 35 m p. Sec., und zwar mit dem hier vorkommenden Maximum von 44,2 m (wegen der sehr geringen, nur 0,67 qm betragenden äquivalenten Oeffnung der Grube) betrieben wird. Der Pelzer eignet sich daher ebenso wie die noch kleineren und leich-

Digitized by Google

teren Schiele- und Winter-Ventilatoren, welche sämmtlich, letztere mit mehr als 25 m, erstere mit mehr als 28,6 m Umfangsgeschwindigkeit arbeiten, für sehr enge Gruben, zumal das Pelzer-System aus den am Schlusse des Abschnittes IV. 2 angegebenen Eigenschaften durchschnittlich einen wesentlich höheren manometrischen Wirkungsgrad, d. i. eine relativ höhere Depression liefert, als die beiden anderen im Jahre 1883 noch allein mit ihm concurrirenden Schnellläufer von Schiele und Winter.

Die Systeme von Schiele und Winter stehen in ihren Leistungen ziemlich gleich, sofern nur ihre Umfangsweiten grösser sind als die Weite (äquivalente Oeffnung) ihrer Gruben. Ueberraschend ist es jedenfalls, bei den Anlagen von Pluto und Zollern zu sehen, zu welchen bedeutenden Leistungen auch die sehr kleinen Schiele-Räder befähigt sind, sofern nur die Gruben dazu weit genug sind.

V. Leistungen und Kosten der Ventilator-Systeme je nach ihrer Anpassung zu der Weite der Gruben.

Die Angaben der Fragekarten über die jährlichen Betriebskosten sind nur mit Vorsicht zu Vergleichungen zu benutzen und deshalb nicht in die Special-Nachweisung Anlage C für jede einzelne Ventilatoranlage aufgenommen, sondern nur summarisch im Abschnitte II vorgeführt worden. Die Kosten des jährlichen Kohlenverbrauchs bilden eine besonders unsichere Ziffer, denn, abgesehen davon, dass in vielen Fällen die für die Ventilatoranlage verbrauchte Kohlenmenge nicht zu ermitteln ist, sind die zur Kesselheizung verwandten Kohlen bei der einen Anlage werthlos, bei der anderen theuer, oder der Dampf wird durch Koksöfen ganz ohne besonderen Brennmaterial-Aufwand geliefert. Zu den nachstehenden Vergleichungen wurden deshalb nur solche Anlagen herangezogen, bei welchen beträchtliche Mengen und Werthe für den Kohlenverbrauch angegeben waren.

Digitized by Google

a. Sehr enge Gruben mit zu grossen oder zu langsam betriebenen Wetterrädern.

1. Grube	Victoria-Matthias	Reden, Dachswald	Neuwesel	Flora	Ath-Gouley	Gerhard-Prinz Wilhelm, Beust-Flötz Ostfeld
2. System	Guibal	Guibal	Pelzer	Pelzer	Guibal	Guibal, Doppelrad
3. Aequivalente Oeffnung, qm	0,60	0,68	0,28	0,66	0,49	0,73
4. Umfangsweite, qm	76,9	47,1	1.88	0,79	43,9	2 × 28,3
5. Umfangsgeschwindigkeit, m p. Sec.	12,3	15,7	25,1	20,7	23,8	18,9
6. Nutzleistung, Pferdestärken	1,1	2,1	1,8	2,1	4,7	9,1
7. Anlagekosten, Mark	26 019	30 900	7 000	4 000	26 600	39 924
8. Jährlicher Kohlenverbrauch, Tonnen	1 063	523	1 800	540	547	679
9. Jährliche Betriebskosten auf 1 Pferd Nutzleistung:						
a. Laufende Kosten, Mark	4 267	4 840	4 222	2 691	1 337	1 000
b. Verzinsung und Amortisation, Mark	2 365	1 471	389	190	566	439
zusammen Mark	6 632	6 311	4 611	2 881	1 903	1 439
10. Maschinenbauanstalt	Dinnendahl	Central-schmiede Louisenthal	Petry & Hecking		Dinnendahl	Central-schmiede Louisenthal
11. Bemerkungen	zu gross und sehr langsam		langsam	sehr langsam	zu gross	etwas zu langsam

b. Mittlere Gruben mit zu grossen oder zu langsam betriebenen Wetterrädern.

1. Grube	Kronprinz, Ostschacht	Dannenbaum	Maybach-Schächte	Schmidtmannshall	Von der Heydt im Ruhrbecken
2. System	Guibal	Winter	Pelzer	Kley	Guibal
3. Aequivalente Oeffnung, qm	1,12	1,06	1,86	1,30	0,99
4. Umfangsweite, qm	84,8	1,60	18,9	22,6	84,8
5. Umfangsgeschwindigkeit, m p. Sec.	11,9	26,7	20,9	21,5	25,9
6. Nutzleistung, Pferdestärken	1,2	2,7	5,8	7,1	13,0
7. Anlagekosten, Mark	29 200	12 210	30 600	47 700	44 600
8. Jährlicher Kohlenverbrauch, Tonnen	670	900	1 000	21 000 hl Braunkohle	1 500
9. Jährliche Betriebskosten auf 1 Pferd Nutzleistung:					
a. Laufende Kosten, Mark	5 038	2 796	1 810	1 099	629
b. Verzinsung und Amortisation, Mark	2 433	452	528	668	343
zusammen Mark	7 471	3 248	2 338	1 757	972
10. Maschinenbauanstalt	Dingler	Barop	Petri & Hecking	Gute Hoffnungshütte	Sievers & Co. (jetzt Humboldt)
11. Bemerkungen	viel zu gross und sehr langsam	etwas langsam	sehr langsam	etwas langsam	viel zu gross

Digitized by Google

c. Enge Gruben mit kleinen oder doch schnell laufenden Wetterrädern.

1. Grube	Tremonia	Hansa	Constantin der Grosse	Unser Fritz	Prosper	Dorstfeld
2. System	Pelzer	Schiele	Guibal	Guibal	Guibal	Winter
3. Aequivalente Oeffnung, qm	0,56	0,90	0,79	0,99	0,98	0,76
4. Umfangsweite, qm	5,00	2 × 0,97	70,7	39,6	94,3	1,51
5. Umfangsgeschwindigkeit, m p. Sec.	31,4	35,6	28,3	20,2	31,4	36,2
6. Nutzleistung, Pferdestärken	10,3	15,8	12,6	5,2	20,2	17,5 ?
7. Anlagekosten, Mark	17 025	23 000	27 000	12 000	31 000	7 500
8. Jährlicher Kohlenverbrauch, Tonnen	1 800	(1 000)	450	180 ?	1 095	259
9. Jährliche Betriebskosten auf 1 Pferd Nutzleistung:						
a. Laufende Kosten, Mark	990	359	324	308	318	133 ?
b. Verzinsung und Amortisation, Mark	165	146	214	231	153	43 ?
zusammen Mark	1 155	505	538	539?	471	176 ?
10. Maschinenbauanstalt	Petri & Hecking	Prinz Rudolf-Hütte	Union	Union	Union	Barop
11. Bemerkungen	Kohlenverbrauch verhältnissmässig hoch	Grösse gut angepasst, Kohlenverbrauch geschätzt.	rascher Gang, zu gross	Kohlenverbrauch wohl zu niedrig angegeben	rascher Gang, viel zu gross	Nutzleistung viel zu hoch angegeben

Digitized by Google

d. Mittlere Gruben mit passenden oder doch rasch laufenden Wetterrädern.

1. Grube	König-Welles-weiler, Mehlpfuhl-Schacht	Heinitz, Saarbecken	Courl	Consolidation	Maria Anna & Steinbank	Neu-Iserlohn
2. System	Pelzer	Guibal	Winter	Winter	Pelzer	neuer Guibal
3. Aequivalente Oeffnung, qm	1,10	1,44	1,10	1,05	1,49	1,49
4. Umfangsweite, qm	2,83	94,3	3,77	2,07	2,75	50,3
5. Umfangsgeschwindigkeit, m p. Sec.	28,3	28,8	36,1	39,3	25,1	29,3
6. Nutzleistung, Pferdestärken	5,1	29,6	12,4	18,3	5,8	32,0
7. Anlagekosten, Mark	9 600	56 000	14 752	19 000	7 350	14 500
8. Jährlicher Kohlenverbrauch, Tonnen	736	1 500	1 000	1 300	270	650
9. Jährliche Betriebskosten auf 1 Pferd Nutzleistung:						
a. Laufende Kosten, Mark	1 906	520	572	481	385	181
b. Verzinsung und Amortisation, Mark	188	189	119	104	127	45
zusammen Mark	2 094	709	691	585	512	226
10. Maschinenbauanstalt	Petri & Hecking	Union	Barop	Barop	Petri & Hecking	Dinnendahl
11. Bemerkungen	manometr. Wirkungsgrad nur 27 pCt.	gut	gut	gut	gut	sehr gut

Digitized by Google

e. Weite Gruben mit sehr günstiger Leistung.

1. Grube	Westphalia, alter Schacht	Neu-Iserlohn I.	König-Wellesweiler, Wilhelm-Schacht	Zollern	Westphalia, Kaiserstuhl-Schacht
2. System	Guibal, halb ummantelt	Guibal	Guibal	Schiele	Pelzer
3. Aequivalente Oeffnung, qm	2,00	2,43	3,08	1,77	1,51
4. Umfangsweite, qm	78,5	50,3	74,6	2 × 0,97	4,24
5. Umfangsgeschwindigkeit, m p. Sec.	19,9	18,8	24,9	35,7	30,2
6. Nutzleistung, Pferdestärken	10,6	12,0	28,03	20	18,5
7. Anlagekosten, Mark	29 000	21 000	40 000	23 000	12 250
8. Jährlicher Kohlenverbrauch, Tonnen	1 100	450	640	(1 000)	800
9. Jährliche Betriebskosten auf 1 Pferd Nutzleistung:					
a. Laufende Kosten, Mark	467	333	328	284	184?
b. Verzinsung und Amortisation, Mark	274	175	132	115	66
zusammen Mark	741	506	460	399	250?
10. Maschinenbauanstalt	Klein & Co.	Dinnendahl	Dingler	PrinzRudolfhütte	Petri & Hecking
11. Bemerkungen	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut, Kohlenmenge geschätzt	durch Dampfrohrleitung im Wetterschacht wesentlich unterstützt, sehr gut

Digitized by Google

Die hier angeführten Schiele-Anlagen von Hansa und Zollern sind ein lehrreiches Beispiel des Einflusses der Weite der Grube auf die Oekonomie des Betriebes. Beide Anlagen sind in Wetterrädern und Dampfmaschinen nach demselben Modell gebaut, gleich gut unterhalten und genau mit derselben Umfangsgeschwindigkeit betrieben. Mit den gleichen jährlichen Betriebsausgaben für Kohlen, Löhne u. s. w. von bezw. 3 150, 1 900 und 620, zusammen 5 670 M. leistet Hansa 15,8 Pferdestärken an gelieferten Wettern für 505 M. auf 1 Pferdestärke, die gerade zweimal so weite Grube Zollern aber 20 Pferdestärken für 399 M. auf die Pferdestärke.

Wenn bei der Grube Neu-Iserlohn die Guibal-Anlage auf der 2,43 qm weiten Haupt-Wetterabtheilung I im umgekehrten Sinne scheinbar mehr als doppelt so theuer arbeitet wie die gleich grosse und ebenso von Dinnendahl gelieferte Guibal-Anlage auf der nur 1,49 qm weiten Haupt-Wetterabtheilung II, so liegt — abgesehen von den viel billigeren Anschaffungskosten der ganz neuen Anlage II — dies daran, dass erstere bei sehr langsamem Gange und 27 mm Depression (Wasser) nur 12 Pferdestärken, letztere bei sehr raschem Gange und 72 mm Depression aber 32 Pferdestärken leisten muss, um die bei beiden Anlagen ganz gleiche Wettermenge von 33,3 cbm p. Sec. zu liefern. Die jährlichen Betriebsausgaben betragen nach den Angaben der Grubenverwaltung für diese zwei Ventilatoren:

	auf Abtheilung I	auf Abtheilung II
für 450 bezw. 650 t Steinkohle . . .	1 800 M.	3 600 M.
für Löhne	1 800 „	1 800 „
hierzu andere Ausgaben nach Schätzung .	400 „	400 „
Summe der jährlichen Ausgaben	4 000 M.	5 800 M.
ferner Zinsen und Amortisation 10 pCt. von 21 000 bezw. 14 500 M. Anlagekosten	2 100 „	1 450 „
Jährliche Gesammt-Kosten	6 100 M.	7 250 M.

Hätte für die Anlage der Abtheilung I eine ebenso billige Preisconjunctur bestanden wie für die der Abtheilung II, so würden die jährlichen Gesammt-Kosten sich für I nur auf 5 450 M. stellen. Beide Anlagen verhalten sich hiernach

in ihrer Grubenweite	= 100 : 65;
in den jährlichen Betriebs-Ausgaben	= 69 : 100;
„ „ „ Kohlen-Ausgaben	= 50 : 100;
„ „ „ Gesammtkosten	= 75 : 100;
„ „ „ „ auf 1 Pferd Nutzleistung	= 100 : 45.

Für die Guibal-Anlage bei den Wilhelm-Schächten von König-Wellesweiler sind die verbrauchten 640 t Kohlen mit 5 650 M., die Löhne mit 2 720 M., die andern Ausgaben mit 940, also die ganzen Betriebs-Ausgaben mit 9 310 M. angegeben worden. Die Anlagekosten stellen sich, ebenso wie deren Verzinsung und Amortisation, mit 40 000 bezw. 4 000 M. fast dreimal so hoch als bei Neu-Iserlohn II.

Die Nutzleistung von 28,3 Pferden steht auf König für gelieferte 51,7 cbm Wetter noch etwas hinter den 32 Pferden von Neu-Iserlohn II für 33,3 cbm Wetter, ebenso wie der Kohlenverbrauch, zurück. Unter gleichen Umständen würden sich die Betriebskosten von König im Ganzen, wie auf die Pferdestärke der Nutzleistung berechnet, keinenfalls höher stellen als diejenigen von Neu-Iserlohn II, während bei der im Verhältnisse 3,08 : 1,49 = 100 : 48,4 grösseren

Weite der Grube die gelieferten Wettermengen — 51,7 und 33,3 cbm p. Sec. — sich = 100 : 64,6 verhalten.

Bei der Winter-Anlage von Dorstfeld finden wir für die ziemlich enge Grube von 0,76 qm äquivalentem Querschnitte die jährlichen Betriebskosten für Kohlen, Löhne und andere Ausgaben mit 1 290, 730 und 300, zusammen 2 320 M. und den Kohlenverbrauch zu 259 t für 16,1 cbm Wettermenge p. Sec. und 17,5 Pferde Nutzleistung angegeben. Bei der dem Verfasser wohlbekannten, von der Ventilator-Unter-Commission untersuchten Anlage ist die Nutzleistung von 17,5 Pferden gegen die gewöhnliche Nutzleistung, welche nur etwa halb soviel beträgt, wegen zu hoher Angabe der Depression zu hoch beziffert. Mit Rücksicht auf die irrthümlich zu hoch gemessene Depression berichtigen sich die jährlichen Betriebskosten für 1 Pferdestärke der Nutzleistung bei dieser Anlage auf das Doppelte der oben unter c) angegebenen Beträge, und zwar an Kohlen, Löhnen und anderen Ausgaben zusammen auf 266 M. und an Zinsen und Amortisation auf 86 M., überhaupt also auf 352 M.

Bei dem Pelzer-Ventilator der Grube Westphalia, welcher 28 cbm Wetter und 18,5 Pferde Nutzleistung liefert, ist in Bezug auf den auffallend niedrigen Satz der Betriebskosten zu bemerken, dass in dem betreffenden Fragebogen nur der Kohlenverbrauch mit 800 t, nicht aber der Geldbetrag dafür angegeben war, und dass deshalb dieser Betrag unter Schätzung des Preises auf 2 M. für die Tonne berechnet werden musste. Wird der Kohlenpreis wie für Neu-Iserlohn mit 4 M. (bei Dorstfeld sind 4,1 M. angegeben) berechnet, so ergeben sich für 18,5 Pferde Nutzleistung und 28 cbm Wetter p. Sec. bei der Pelzer-Anlage von Westphalia

	die jährlichen Kosten:		desgl. auf 1 Pferd Nutzleistung:
für 800 t Kohlen zu	3 200 M.		
an Löhnen . . .	1 100 „		
an anderen Kosten .	700 „	5 000 M.	270 M.
hierzu für Verzinsung u. Amortisation		1 225 „	66 „
	zusammen	6 225 M.	336 M.

VI. Praktische Schlussfolgerungen.

Wir sehen aus Vorstehendem, dass die Ventilator-Systeme von Guibal, Pelzer, Schiele und Winter bei richtiger Auswahl ihrer Grösse zur Weite der Gruben gleich vortheilhaft arbeiten, dass die kleinen, schnelllaufenden Systeme für enge und mittlere Gruben besonders zu empfehlen sind, dass aber namentlich da, wo es auf eine Vermehrung der Wettermenge ankommt, die Erweiterung der Wetterwege die wesentlichste Grundbedingung einer ökonomischen Gruben-Ventilation ist.

Für weite Gruben tritt der Vortheil der billigeren Anlage schnelllaufender Ventilatoren mit Riemenantrieb zurück gegen den Vorzug der Betriebssicherheit, welchen grössere Flügelräder — wie die von Guibal und Kley — mit directem Antrieb besonders dann gewähren, wenn dieselben nach der auf den Gruben im Saarbecken geltenden Regel mit 2 Dampfmaschinen ausgerüstet werden, von welchen abwechselnd die eine an die Kurbelwelle angekuppelt betrieben wird, um die andere in Stand setzen zu können.

Digitized by Google

Die jährlichen Betriebs-Ausgaben bei weiten Gruben von 2,5 bis 3 qm äquivalenter Oeffnung und Wettermengen von 33 bis 50 cbm betragen je nach den Kohlenpreisen und Lohn-Sätzen 4000 bis 9000 M., wozu je nach den Kosten der Anlage 1500 bis 4000 M. an Verzinsung und Amortisation des Anlagecapitals kommen.

Bei mittleren Gruben von 1,0 bis 1,5 qm äquivalenter Oeffnung und kleineren Wettermengen von 18 bis 33 cbm ergeben sich wegen der höheren Depression unter gleichen Umständen höhere jährliche Betriebskosten von 6000 bis 17000, ja sogar 22000*) M. mit denselben Zins- und Amortisationsbeträgen.

Bei engen Gruben unter 1,0 qm mit Leistungen von weniger als 10 cbm finden wir zahlreiche Gruben mit mehr als 4000 M., und nicht wenige mit mehr als 9000 M. jährlicher Betriebskosten. Eine Rittinger-Zwillings-Anlage, welche kaum 4 cbm p. Sec. liefert, kostet sogar jährlich 12836 M. Auch die kleinen Schnellläufer kommen hierin bei einer Leistung von 10 cbm p. Sec. selten unter 3000 M.

Die eingegangenen Fragekarten ergeben hiernach die überraschende Thatsache, dass häufig die geringen Wettermengen enger Gruben jährlich ebenso viel kosten, als die vielmal grösseren Wettermengen weiter Gruben. Wie der vorige Abschnitt gelehrt hat, gilt dies namentlich für die grossen Guibal-Räder.

Das ungeheuere Gewicht dieser Räder erfordert allein einen ganz erheblichen Kraftaufwand durch die Reibung. Dieser Arbeitsverlust bedingt einen constanten Kostenaufwand, welcher um so grösser ist, je kräftiger die in der Regel auf eine sehr hohe Nutzleistung construirten Betriebsmaschinen gebaut sind.

Der mechanische Wirkungsgrad der Ventilatoren ist daher um so ungünstiger, je gröfser das Gewicht des Flügelrades und je kleiner die Nutzleistung oder das die Nutzleistung ergebende Product aus Wettermenge und Depression ist.

Die schweren Guibal-Räder arbeiten aus diesem Grunde trotz ihres hohen manometrischen Wirkungsgrades bei geringer Nutzleistung viel weniger vortheilhaft, d. i. mit viel kleinerem motorischen Wirkungsgrade, als die an sich weniger rationell construirten, aber sehr viel leichteren Schnellläufer; sie werden aber darin auch bei sehr grosser Nutzleistung von letzteren noch erreicht. Die ersteren erfordern vor Allem weite Gruben, um eine hohe Nutzleistung in grossen Wettermengen liefern zu können.

Sehr lehrreich sind in dieser Hinsicht die Fingerzeige Murgue's in seiner Kritik der Untersuchungen Englischer Gruben-Ventilatoren in Bezug auf die in England gebräuchlichen riesigen Dimensionen der Guibal-Wetterräder. Danach beträgt der motorische Wirkungsgrad: für den Guibal von Hilda bei einem Radgewichte von 50 Englischen Tonnen (50780 kg) nur 42,3 pCt. der durch den Indicator bestimmten Maschinenleistung; für den nur 24 Tonnen wiegenden, aber bei weiterer Grube weniger rasch laufenden Guibal von Cannock Wood 48,0 pCt., und bei dem mit der grössten Nutzleistung arbeitenden Guibal von Pemberton, bei welchem der Widerstand der Reibung gegen diese Leistung zurücktritt, 53,0 pCt. Dagegen hat der sehr viel schmälere

---

*) Diese abnorme Ziffer gilt für die aus 2 einander zuarbeitenden Ventilatoren bestehende Guibal-Anlage auf Albert-Schacht der Grube Gerhard-Prinz Wilhelm mit 6180 M. für Verzinsung und Amortisation.

Digitized by Google

und leichtere Waddle bei 2 Versuchen 52,8 und 50,5 pCt. ergeben, und die beiden Schiele-Ventilatoren haben trotz des geringsten manometrischen Wirkungsgrades wegen ihrer ausserordentlichen Leichtigkeit 49,3 und 46,1 pCt. erreicht.

Die Fragekarten der vorliegenden Statistik haben den motorischen Wirkungsgrad unbeachtet gelassen. Allein die von der früheren Westfälischen und die von der Preussischen Ventilator-Unter-Commission angestellten Untersuchungen haben ganz analoge Ergebnisse wie die Englischen Murgue's nachgewiesen.

Der motorische Wirkungsgrad betrug:

1. bei dem Guibal der zur Zeit 1,1 qm weiten Grube Cöln. Bgw.-Verein, Carl-Schacht . . . . 36—47 pCt.
2. bei dem Pelzer der zur Zeit 1,6 qm weiten Grube Westphalia, Schacht Kaiserstuhl . . . . 44—46 „
3. bei dem Kley der zur Zeit 1,3 qm weiten Grube Schmidtmannshall . . . . 27—45 „
4. bei dem älteren Guibal der zur Zeit 1,6 qm weiten Grube Neu-Iserlohn II . . . . 34—41 „
5. bei dem Schiele der zur Zeit 1,7 qm weiten Grube Zollern (früher) . . . . 45 „
6. bei demselben Schiele der zur Zeit 2,2 qm weiten Grube Zollern (später) . . . . 38—41 „
7. bei dem Moritz*) der zur Zeit 0,8 qm weiten Grube Consolidation . . . . 36—37 „
8. bei dem Guibal-Doppelrade der zur Zeit 0,66 qm weiten Grube Gerhard-Prinz Wilhelm . . . . 28—31 „
9. bei dem Moritz der zur Zeit 1,1 qm weiten Grube Königsborn . . . . 25—31 „
10. bei dem Pelzer der künstlich auf 1,1 qm verengten Grube Maria Anna & Steinbank . . . . 22—26 „
11. bei dem Winter der zur Zeit 0,8 qm weiten Grube Dorstfeld . . . . 17—24 „
12. bei dem Schiele der zur Zeit 1,4 qm weiten Grube Pluto (mit 1 der 2 Ventilatoren) . . . . 20—22 „
13. bei dem halbummantelten Guibal der zur Zeit 2,0 qm weiten Grube Westphalia, alter Schacht . . . . . 18,5—23 „

Die kleineren Werthe wurden bei langsamem, die grösseren bei raschem Gange erhalten. Erweiterung der Grube führte bei den grossen Ventilatoren höhere Werthe, bei den sehr kleinen (Schiele und Winter) niedrigere herbei, während Verengung umgekehrt wirkte.

Die vortheilhafteste motorische Wirkung wird also da erzielt, wo die Grösse des Flügelrades der Weite der Grube gehörig angepasst ist.

Bei den Ventilatoren unserer Statistik trifft dies für die Mehrzahl der kleinen Schnellläufer in den meisten Fällen, für die grossen Guibal-Räder aber nur in wenigen Ausnahmen zu.

---

*) Diese Untersuchung ist von dem Ingenieur und Lehrer an der Bergschule zu Bochum Herrn Herbst nach den Grundsätzen der Ventilator-Unter-Commission im Auftrage des Directors der Actiengesellschaft Union zu Essen Herrn Schadt ausgeführt. Für die Mittheilung der werthvollen Resultate wird besonderem Danke an dieser Stelle Ausdruck gegeben.

Wenn unsere Gruben-Ventilation, statistisch beleuchtet, ein wenig befriedigendes Bild gewährt, so ist die Verbesserung weniger von dem Ingenieur in verbesserten Maschinen zu erwarten, vielmehr als eine der wichtigsten Aufgaben des Grubenbetriebsführers zu betrachten. Seine Sache ist es, die zu engen und zu scharf geknickten Wetterwege in der Grube zu erweitern, abzurunden und durch Theilung zu entlasten oder abzukürzen. Nur durch eine weite Grube können grosse Wettermengen billig hindurchgeführt werden.

Wir sahen an obigen Beispielen, dass auf engen Gruben über 10000 M. mehr für die Ventilation jährlich ausgegeben werden, als auf weiten. Es können also recht ansehnliche Beträge für die Erweiterung der Wetterwege aufgewendet werden, wo derartige Summen an den laufenden Ausgaben sich noch ersparen lassen.

Auf den Gruben in Preussen erfordern die Ventilatoren, bei einem Anlagecapitale von rund 3 Millionen Mark, jährlich rund 300000 M. an Verzinsung und Amortisation, 500000 M. an Kohlen und 450000 M. an Löhnen und anderen Ausgaben.

Die Sicherheit des Betriebes und des Lebens der Arbeiter verlangt reichliche Wetterversorgung bei mässiger Wettergeschwindigkeit. Wenn der Grubenbetriebsführer nur dahin wirkt, überall, wo der Wettersteiger mehr als etwa 200 m in der Minute mit dem Anemometer findet, wenn irgend möglich die Geschwindigkeit des Wetterstromes durch entsprechende Erweiterung zu vermindern, oder doch solche Wetterstrecken mit glatten Stössen zur Verringerung der Reibung herzustellen, so werden die vorhandenen Ventilator-Anlagen mit wenigen Ausnahmen zu der erforderlichen Beschaffung grösserer Wettermengen nicht allein ausreichen, sondern dabei auch einen geringeren Aufwand an Brennmaterial erfordern.

Weite Wetterstrecken und vielfach getheilte Ströme sind jedenfalls der einzige und zugleich billigste Weg*) zu einer ausreichenden Wetterversorgung.

Breslau, im August 1885.

Der Vorsitzende der Ventilator-Unter-Commission.

Althans.

---

*) Herr Emil Harzé geht gleich im Eingange seiner, auch für unsere Verhältnisse wichtigen Abhandlung „De l'aërage des mines....“ (Rev. univ. d. min. 1870) von denselben Grundbedingungen der Wetterführung aus:

„Sans grandes sections pour le passage de l'air dans toutes les parties d'une mine, une puissante ventilation est pratiquement impossible.

„Aussi ce n'est pas exclusivement par l'emploi d'un ventilateur plus ou moins puissant que l'on pourra remédier à la faiblesse d'aërage de certaines mines.

„La théorie indique déja que, pour doubler le volume d'air que débite un ventilateur, il faut que celui-ci réalise (NB. bei unveränderter Weite der Grube. Anm. d. Verf. dies.) un travail huit fois plus fort.“

Digitized by Google

Anlage A.

Zählkarte

betr. Ventilationseinrichtungen auf Steinkohlenbergwerken.

Oberbergamtsbezirk............... Bergrevier..................... Steinkohlenbecken ....

Bergwerk.. bei...

event. Haupt-Wetterabtheilung .... Schacht des vorgen. Bergwerks.

Anm. Bei den nachstehenden einzelnen Fragen ist event. das Zutreffende zu unterstreichen.

I. Ventilatoren. Event. welche andere Systeme?

1. Deren Constructionssystem und Zahl ....? Guibal, ...?
   Pelzer, ...? Fabry, ...?..........................
2. Davon stehen regelmässig im Betrieb ....? Guibal, ...?
   Pelzer, ...? Fabry, ...?..........................
3. Davon dienen als Reserve ....? Guibal, ...?
   Pelzer, ...? Fabry, ...?..........................
4. Steht der Ventilator auf einem besonderen Schachte ....? auf einem Wettertrumme? ....
5. Minimum des nutzbaren freien Querschnittes?
   Darin nach Abzug von Pumpenanlagen etc. .... qm.
6. Skizze des Querschnittes des Schachtes bez. Wettertrummes?
7. Querschnitt des Wettercanales zwischen Schacht und Ventilator? .... qm an der Stelle, wo die Wettergeschwindigkeit gemessen wird und von wo die Depression der Wetter beobachtet wird.
8. Datum der Inbetriebnahme des Ventilators? den ....ten .... 18.......
9. Der Ventilator wurde geliefert von der .... Maschinenbau-anstalt zu?......................
10. Kosten der Ventilationsanlage bis ausschl. Saugcanal.
    a) Maschinen ....? M.;
    b) Aufstellung, Fundamente etc. ....? „ .
11. Dimensionen und wesentliche Einrichtungen des Ventilators.
    a) Durchmesser des Ventilatorrades? ......, ... m; bei Fabry auch der kleineren Flügel? ......, ... m;
    b) Breite der Flügel? ...., ... m;
    c) Anzahl der Flügel ....?;
    d) Form der Flügel, ob eben? oder gekrümmt? oder schraubenförmig?;
    e) Winkelstellung der Flügel zum Radius; am inneren Ende? .... Grad, am äusseren Ende .... Grad;
    f) Desgl. bei schraubenförmig. zur Rotationsebene: am inneren Ende? ...... Grad, am äusseren Ende .... Grad;
    g) Ist der Ventilator mit einem Einführungskegel, oder mit Leitschaufeln zur Einführung der Luft versehen?
    h) Einströmungsöffnung auf einer? auf zwei? Seiten; deren nutzbarer Gesammtquerschnitt abzüglich der Lagerbalken etc.? .... qm;

Digitized by Google

i) Im Falle der Umhüllung: Querschnitt der Ausströmungsöffnung? .... qm;
k) Welche Einrichtungen sind zur Regulirung der Ausströmungsöffnung vorhanden? ....
l) Falls eine Ausströmungs-Esse (Diffusor) vorhanden: deren Höhe? m, deren Querschnitt, a) unten .... qm, b) oben .... qm.

12. Betriebsverhältnisse des Ventilators.

A. Unter gewöhnlichen Verhältnissen. B. Bei der Maximal-Leistung.

a) Umdrehungen in der Minute? A. ...., B. ....;
b) Die hieraus resultirende Flügelgeschwindigkeit an der Peripherie? A. .... m, B. .... m;
c) Beobachtete mittlere Depression während der Wettermessung im Wettercanal? A. .... mm Wassersäule;
B. .... " " ;
d) Daselbst gemessene mittlere Wettergeschwindigkeit in der Minute? A. .... m; B. .... m;
e) Im Falle 11. i) k): Stellung der Ausströmungsöffnung, Querschnitt? A. ....; B. .... qm.

13. Controle der Ventilation.

a) Sind ausser dem gewöhnlichen Wassermanometer besondere Controlvorrichtungen zur Beobachtung oder graphischen Darstellung der Ventilation vorhanden? von Ochwadt? von Guibal? von welcher anderen Construction? ....
b) Wird über Gang und Leistung des Ventilators ein Journal geführt? durch welchen Beamten? ....
c) Welche Anschreibungen finden im Ventilationsjournal statt?
   α) Aeussere Atmosphäre: Barometerstand? Temperatur? Windrichtung? Windstärke?
   β) Umdrehungen des Ventilators in der Minute?
   γ) Depression im Wettercanal: kleinste? grösste? mittlere?
   δ) Störungen in der Ventilation der Grube?
   ε) Stillstände im Gange des Ventilators?
d) Werden diese Anschreibungen monatlich? täglich? für jede Schicht? stündlich? aufgezeichnet?

14. System, Dimensionen und Betriebsverhältnisse der Umtriebsmaschine.

a) Dampfcylinder: deren Anzahl ....? deren Durchmesser? .... mm, deren Kolbenschublänge? .... mm;
b) Wirkt die Dampfmaschine auf den Ventilator direct? oder in welchem Umsetzungsverhältniss? ....;
c) Dampfspannung im Falle 12. A.? ...., 12. B.? .... kg p. qcm;
d) Füllungsgrad (Expansion) im Falle 12. A.? ...., 12. B.? ....

15. Jährliche Betriebskosten.

a) Kohlenverbrauch? .... t, ... M. (bei nicht gesonderter Kesselanlage nach Schätzung);
b) Löhne . . . . ? .... ";
c) Andere Kosten . . . . ? .... ".

Digitized by Google

II. Wetteröfen.

1. Zahl der Oefen für einen Wetterschacht? ....
2. Wie tief liegt der Rost unter Tage? .... m.
3. Im Falle der Wetterschacht in eine Esse mündet, wie hoch ist die Esse? .... m.
4. Wird die Esse noch für Dampfkessel etc. über Tage benutzt? ....
5. Freier Querschnitt des Wetterschachtes? .... qm, bezw. des Wettertrummes? .... qm.
6. Desgl. der Wetter-Esse? .... qm, und event. des den Schacht und die Esse verbindenden Canales? .... qm.
7. In welcher Höhe über dem Roste treten die Grubenwetter in den Wetterschacht? ....
8. Anordnung der Verbindungen behufs Speisung des Wetterofens? ....
....
9. Desgl. zwischen Wetterofen und Wetterstrecke bezw. Wetterofen und Wetterschacht? ....
....
10. Wettergeschwindigkeit? .... m p. Min.; dabei freier Querschnitt? .... qm; Wettermenge? .... cbm p. Min.
11. In welcher Weise erfolgt die Speisung mit Brennmaterial? ....
....
12. Wird der Ofen fortwährend? oder nur zeitweise? und dann innerhalb welcher Monate? ....
.... betrieben?
13. Jährliche Betriebskosten.
    a) Kohlenverbrauch? .... t ? .... M.;
    b) Löhne . . . . ? .... „ ;
    c) Andere Kosten (Roststäbe etc.)? .... „ .

III. Dampfrohrleitungen im Wetterschachte.

1. Freier Querschnitt des Schachtes? .... qm; oder des Wettertrummes? .... qm.
2. Tiefe des Schachtes bezw. der Rohrleitung darin? .... m.
3. Lichter Durchmesser des Dampfrohres? .... mm.
4. Dampfspannung? .... kg p. qcm.
5. Falls der Abgangsdampf durch eine besondere Rohrleitung zu Tage geleitet wird, lichter Durchmesser dieser Rohrleitung? .... mm.
6. Wettergeschwindigkeit? .... m p. Min.; dabei freier Querschnitt? .... qm; Wettermenge? .... cbm p. Min.

IV. Allgemeine Fragen.

1. Sind noch andere Ventilations-Vorrichtungen in der Haupt-Wetterabtheilung vorhanden?; in diesem Falle an welcher Stelle? ....
.... —
und wie sind dieselben beschaffen? ....
2. Wie werden die in I, II und III angegebenen Apparate benutzt?
    a) Gleichzeitig zusammenwirkend oder wechselseitig jeder für sich?
    b) Welcher dieser Apparate arbeitet gewöhnlich?
    c) „ „ „ dient als Reserve?

3. Wieviel Arbeitspunkte werden in der Haupt-Wetterabtheilung mit Wettern versorgt:
   a) .... Strecken,
   b) .... Pfeiler;
4. Wieviel Menschen? .... und wieviel Pferde? .... befinden sich während der achtstündigen Förderschicht in der Haupt-Wetterabtheilung?
5. Wieviel Tonnen Kohlen werden in der achtstündigen Förderschicht aus den Arbeitspunkten (unter 3) zu Tage gefördert? .... t.
6. Von den unter I, II und III ermittelten Gesammt-Wettermengen? .... cbm p. Min., bleiben in Folge von Undichtigkeit der Schachtscheider, Wetterthüren etc. für die Ventilation der Grubenbaue unbenutzt? .... cbm oder .... pCt.; werden für die Ventilation der Grubenbaue benutzt? .... cbm oder .... pCt.
7. Hiernach kommen unter gewöhnlichen Verhältnissen an nutzbaren frischen Wettern:
   a) auf den Kopf der Belegschaft (IV. 4.)? cbm p. Min.;
   b) auf 10 t Kohlen . . . . (IV. 5.)? .... „ „ „ .

Bemerkungen.

a) Unter Haupt-Wetterabtheilung ist auf ausgedehnten Bergwerken jeder mit einem besonderen Wetterschachte versehene, in Bezug auf seine Wetterführung selbstständige und darin von den übrigen Theilen des Bergwerkes unabhängige Theil desselben zu verstehen.

b) Für jede solche Haupt-Wetterabtheilung ist ein besonderer Fragebogen auszufüllen.

c) Da, wo für eine solche Haupt-Wetterabtheilung oder für ein mit einheitlicher Wetterführung versehenes Bergwerk mehrere gleich- oder verschiedenartige Ventilations-Anlagen der Kategorien I, II oder III vorhanden sind, welche zusammen oder abwechselnd betrieben werden, sind diese in ihrer Einzel-Leistung beziehungsweise unter Abtheilung I, II oder III aufzuzählen. Die Gesammt-Leistung der Ventilation kommt unter Abtheilung IV zum Ausdruck.

Uebersicht der

Systeme der Ventilatoren, Dampfrohr-

Laufende Nr.	Berginspectionen und Bergreviere	Gruben	Räder-Ventilatoren: Kapselräder: Fabry (Roots)	Schraubenräder: Kaselowski	Conische Centrifugalräder: Pelzer (Schwartzkopff)	Centrifugalräder, Langsame Drehung, Mit Mantel und Diffusor, Spiral-Einlauf: Kley	Rasche Drehung, Mit Mantel und Diffusor, Axialer Einlauf: Guibal	Schiele	Ohne Mantel und Diffusor: Winter	Rittinger, Wagner	Zimmermann	Summe
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
	I. Steinkohlen-Bergwerke.											
	Oberschlesien.											
	K. B.-I. König	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ „ „ Königin Louise	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Standesherrsch. Beuthen	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bergrevier Myslowitz-Kattowitz	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ Beuthen	7	—	—	1 Schwartzkopff	—	1	—	—	—	—	2
	„ Nicolai	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ Ratibor	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ Königshütte	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Niederschlesien.											
	Bergrevier Oestl. Waldenburg	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ Westl. Waldenburg	8	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	Wälderkohlenablagerung.											
	Schaumburger Becken.											
	Gemeinschaftliche Steinkohlenbergwerke bei Obernkirchen	1	—	—	—	—	—	—	—	7 Rittinger	—	7
	Deister-Becken.											
	Bergrevier Hannover	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	K. B.-Insp. Borgloh	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	Bergrevier Osnabrück	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Anlage B.

Einrichtungen.

leitungen im Schacht, Wetteröfen.

Koerting Dampfstrahlventilatoren	Dampfrohrleitungen im Wetterschacht	Wetteröfen: Besondere Wetteröfen in der Grube	Wetteröfen: Dampfkesselfeuerung in der Grube	Besondere Wetter-Essen über Tage	Dampfkessel-Essen über Tage	Controle der Ventilation: Controlvorrichtung a	Controle der Ventilation: Journalführung (durch wen?) b	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Barometerstand B^t	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Temperatur t	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Windrichtung W^r	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Windstärke W^o	Inhalt der Journalführung: Umdrehung des Ventilators per Minute n	Inhalt der Journalführung: Depression im Wettercanal h	Inhalt der Journalführung: Störungen im Gange der Ventilation Str.	Inhalt der Journalführung: Stillstände im Gange der Ventilation Stl.
14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.									
—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	10	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4	22	—	21	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
—	—	—	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	—	—	2
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Berginspectionen und Bergreviere	Gruben	Räder-Ventilatoren									Summe
			Kapselräder	Schraubenräder	Conische Centrifugalräder	Centrifugalräder						
						Langsame Drehung	Rasche Drehung					
						Mit Mantel und Diffusor			Ohne Mantel und Diffusor			
						Spiral-Einlauf	Axialer Einlauf					
			Fabry (Roots)	Kaselowski	Pelzer (Schwartzkopff)	Kley	Guibal	Schiele	Winter	Rittinger, Wagner	Zimmermann	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
	Steinkohlenbecken Ibbenbüren (einschl. Piesberg).											
	K. B.-Insp. Ibbenbüren .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bergrevier Osnabrück .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ruhrbecken.											
	Bergrevier Hamm . . .	4	—	—	—	—	2	—	1	—	—	3
	„ Oestl. Dortmund . . .	10	—	—	2	—	2	1	2	—	—	7
	„ Westl. Dortmund . . .	12	1	1	3	—	1	4	1	1 Wagner	—	12
	„ Witten . . .	9	—	1	2	—	4	—	—	—	—	7
	„ Sprockhoevel	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„ Dahlhausen .	13	—	—	4	—	3	—	1	—	—	8
	„ Bochum . .	12	1	—	3	—	3	—	3	—	—	10
	„ Herne . . .	7	—	—	—	—	3	2	—	—	—	5
	„ Recklinghausen . .	9	—		1	—	5	1	1	—	—	8
	„ Gelsenkirchen	8	1	—	—	—	6	—	3	—	—	10
	„ Essen . . .	8	2	—	—	—	5	—	—	—	—	7
	„ Frohnhausen	11	5	—	2	—	6	—	—	—	—	13
	„ Oberhausen .	12	1	—	1	—	6	—	—	—	—	8
	„ Altendorf . .	14	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	„ Werden . .	3		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Steinkohlenbecken Niederrhein.											
	Bergrevier Aachen . .	1	—	—	—		—	1	—	—	—	1
	Steinkohlenbecken Wurm.											
	Bergrevier Aachen .	11	3				1		—	1 Rittinger	1	6
	Steinkohlenbecken der Inde.											
	Bergrevier Düren . . .	4	—		—	—			—		—	—

Koerting Dampfstrahlventilatoren	Dampfrohrleitungen im Wetterschacht	Wetteröfen: Besondere Wetteröfen in der Grube	Wetteröfen: Dampfkesselfeuerung in der Grube	Besondere Wetter-Essen über Tage	Dampfkessel-Essen über Tage	Controle der Ventilation: a Controlvorrichtung	b Journalführung (durch wen?)	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Barometerstand B'	Temperatur t	Windrichtung W'	Windstärke W''	Umdrehung des Ventilators per Minute n	Depression im Wettercanal h	Störungen im Gange der Ventilation Str.	Stillstände im Gange der Ventilation Stl.
14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.									
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	2	—	1	1	1	1	—	1	1	1	1
—	3	6	—	1	1	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2
—	2	1	—	1	3	—	4	3	4	—	—	4	4	3	3
—	—	8	—	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
—	3	2	—	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	6	—	2	3	1	6	4	4	2	—	5	6	1	1
—	2	5	—	—	6	—	6	5	4	4	2	3	3	2	2
—	—	5	—	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2
—	1	—	—	—	1	—	3	3	3	2	2	2	2	2	1
—	—	1	—	—	7	1	5	5	4	1	—	4	1	3	4
—	—	1	—	1	5	—	4	3	2	2	—	4	2	2	2
—	—	1	—	1	6	1	5	3	2	2	—	4	4	3	3
1	2	—	—	4	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	4	—	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	1		1	1				—	—	—	—
1	7	2	—			2	5	5	3			5	5	3	5
—	1	3	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Berginspectionen und Bergreviere	Gruben	Räder-Ventilatoren: Kapselräder: Fabry (Roots)	Schraubenräder: Kaselowski	Conische Centrifugalräder: Pelzer (Schwartzkopff)	Centrifugalräder, Langsame Drehung, Mit Mantel und Diffusor, Spiral-Einlauf: Kley	Rasche Drehung, Mit Mantel und Diffusor, Axialer Einlauf: Guibal	Rasche Drehung, Ohne Mantel und Diffusor, Axialer Einlauf: Schiele	Winter	Rittinger, Wagner	Zimmermann	Summe
1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
	Steinkohlenbecken Saar.											
	Bergrev. Trier-St. Wendel	1	—		—	—	1	—	—	—	—	1
	K. Bergw.-Direction Saarbrücken	14	—	—	2	—	28	1	—	—	1	32
	II. Salz-Bergwerke.											
	K. B.-Insp. Stassfurt	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	Bergrevier Halberstadt	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	" Magdeburg	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
	III. Kupferschiefer-Bergwerke.											
	Bergrev. Stolb.-Eisleben	1	1 Roots-Blower	—	—	—	2	—	—	—	—	3
	Oberbergamtsbezirke.											
	Breslau	34	—	—	1 Schwartzkopff	—	5	—	—	—	—	6
	Clausthal	2	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7
	Dortmund	145	12	2	20	—	46	8	12	1	—	101
	Bonn	31	3	—	2	—	30	2	—	1	2	40
	Halle	5	1 Roots	—	—	1	5	—	—	—	—	7
	Becken.											
	Oberschlesien	18	—	—	1 Schwartzkopff	—	1	—	—	—	—	2
	Niederschlesien	16	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
	Schaumburg	1	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7
	Deister	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Borgloh-Minden	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2
	Ibbenbüren	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ruhr	141	11	2	19	—	46	8	12	1 (Wagner)	—	99
	Niederrhein	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	Wurm	11	3	—	—	—	1	—	—	1	1	6
	Inde	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Saar	15	—	—	2		29	1	—	—	1	33
	Salzbergbau	4	—	—	—	1	3	—	—	—	—	4
	Kupferschiefer-Bergbau	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	3
	Summe	217	15 1 Roots	2	22 1 Schwartzkopff	1	86	10	12	8 Rittinger 1 Wagner	2	161

Digitized by Google

Dampfstrahlventilatoren Koerting	Dampfrohrleitungen im Wetterschacht	Wetteröfen: Besondere Wetteröfen in der Grube	Wetteröfen: Dampfkesselfeuerung in der Grube	Besondere Wetter-Essen über Tage	Dampfkessel-Essen über Tage	Controle der Ventilation: Controlvorrichtung a	Journalführung (durch wen?) b	Inhalt der Journalführung: Aeussere Atmosphäre: Barometerstand B'	Temperatur t	Windrichtung W^r	Windstärke W^a	Umdrehung des Ventilators per Minute n	Depression im Wettercanal h	Störungen im Gange der Ventilation Str.	Stillstände im Gange der Ventilation Stl.
14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.									
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	19	—	—	—	18	17	8	8	5	4	15	11	5	13
—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	2	—	—	—	2	3	2	2	—	—	3	3	1	2
—	17	47	—	26	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
—	—	2	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	—	—	2
1	17	45	—	23	57	5	40	32	29	19	9	33	29	23	23
2	10	21	—	—	1	21	21	14	11	5	4	20	16	8	18
—	4	2	—	—	—	2	4	2	2	—	—	4	4	1	3
—	13	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4	32	—	26	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
—	—	—	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	—	—	2
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	17	41	—	22	56	5	40	32	29	19	9	33	29	23	23
—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
1	7	2	—	—	—	2	5	5	3	—	—	5	5	3	5
—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	19	—	—	—	19	15	8	8	5	4	15	11	5	13
—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	1
—	3	2	—	—	—	2	3	2	2	—	—	3	3	1	2
3	48	120	—	49	58	28	70	53	47	29	18	62	50	33	47

4

Digitized by Google

Anlage- und Betriebs-Verhältnisse

April

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- ○ □ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter- ⊏⊐ Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten ... davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Aeussere Breite	Umfangsweite	Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	System Fabry.												
	Ruhrbecken (sammt Borgloh).												
1.	Carolus Magnus, Lorchen-Schacht.	300	—	2,17 ⊏⊐	2,2	1856	Union zu Essen.	18450	12000	3,139 / 1,89	3,139	—	c. 4 ⊏⊐
2.	Desgl., Neuer Schacht.	300	—	2,5 ⊏⊐	1,7	1869	Aus Belgien.	17800	12000	3,130 / 1,86	3,15	—	1,70 ⊏⊐
3.	Centrum, Schacht I (Süd)	300	—	1,95 ⊏⊐	1,5	1862	Union zu Essen.	7500	6000	3,139 / 1,89	3,139	—	c. 4 ⊏⊐
4.	Concordia, Schacht I.	297	—	1,8 ⊏⊐	1,55	1864	Desgl.	11500	9000	3,139 / 1,89	2,81	—	c. 4 ⊏⊐
5.	Consolidation, Gertrud-Schacht, nördl. Feld	358	—	1,7 ⊏⊐	1,44	1865	Desgl.	10000	7000	3,139 / 1,89	3,139	—	3,78 ⊏⊐
6.	Dahlbusch, Schacht I u. II.	292	2,76 ○	—	2,66	1861	Société de Haine St. Pierre.	7062	6216	3,30 / 2,00	3,0	—	2,69 ⊏⊐
7.	Ver. Dorstfeld.	230	3,79	—	2,95	1861	Union zu Essen	8200	7200	3,180 / 1,89	2,82	—	2,68 ⊏⊐
8.	Graf Beust & Ernestine	309	2,0 □	—	4,96	1856	Société de Haine St. Pierre	(6800	6000)	3,250 / 2,29	3,0	—	3,75 ⊏⊐
9.	Helene & Amalie, Amalie-Schacht	410	2,8 ○	—	3,8	1860 1865	Union zu Essen.	25068 (2 Ventilatoren)	22968	3,139 / 1,89	3,139	—	3,8 ⊏⊐
10.	Victoria Mathias, Gustav-Schacht.	398	0,312	—	0,312	1858	Desgl.	9900	8400	3,139 / 1,89	1,883	—	c. 3 ⊏⊐
	Summe	—	—	—	—	—		122280	96784	31,669 / 19,38	29,219	—	33,40
	Mittel	—	—	—	—	—		12228	9678	3,167 / 1,938	2,922	—	3,34

Digitized by Google

Anlage C.

der Gruben-Ventilatoren.

1883.

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
25	30	—	—	—	—	32	65	7,21	10,36	3,1	9,0	* Bei Berechnung des Mittels sind, wo die Angaben fehlen, die betreffenden Gruben für die bezeichnete Spalte nicht berücksichtigt.
28	36	—	—	—	—	26	44	8,27	10,88	2,9	6,4	
32	45	—	—	—	—	*	—	*	—	*	—	
22	28	—	—	—	—	55	75	7,70	9,07	5,6	9,67	
45	60	—	—	—	—	47	65	10,25	—	6,4	—	Eine Wetter-Esse zur Reserve.
30	35	—	—	—	—	30	35	10,13	—	4,05	—	
40.5	54	—	—	—	—	38	69	11,96	16,36	6,56	15,83	Untersuchung der Ventilator-Unter-Commission am 5./8. 1883. Der Ventilator dient als Reserve.
38	—	—	—	—	—	40	—	12,80	—	6,80	—	Der Ventilator dient als Reserve.
30	35	—	—	—	—	18	21	15,07	15,98	3,60	4,50	
30	40	—	—	—	—	70	120	3,80	4,90	3,50	—	Mit einem Guibal-Ventilator zusammenwirkend.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,51	—	
—	—	—	—	—	—	39,6	—	9,60	—	4,73	—	

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- Schachtes ○ □	Freier Querschnitt des Wetter- Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: überhaupt	Kosten: davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades: Durchmesser	Aeussere Breite	Umfangsweite	Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	Wälderkohlen-Ablagerung.												
11.	Preuss. Clus, Meissen-Schacht.	190	—	1,55	1,85	26./1. 1883	Röhrig & König zu Magdeburg.	10382	8382	3,31 / 2,08	2,80	—	2,21 □
	Wurmbecken.												
12	Anna, Hermann-Schacht.	248	1,5 ○	—	0,73	1860	Cöln. Masch.-Bauanstalt zu Bayenthal.	10800	7200	3,10 / 1,60	2,80	—	—
13.	Maria, Haupt-Schacht.	675	1,18 ○	—	1,44	1859	Union zu Essen.	12100	(7000)	5,02 / 1,57	2,82	—	—
14.	Dgl., Reserve-Schacht.	675	1,65 ○	—	1,97	1863	Desgl.	12100	7000	5,02 / 1,57	2,82	—	—
	Summe	—	—	—	—	—		35000	21200	13,14 / 4,74	8,44	—	—
	Mittel	—	—	—	—	—		11667	7067	4,38 / 1,58	2,81	—	—
	Hauptsumme	—	—	—	—	—		167662	126366	48,144 / 26,20	40,459	—	—
	Mittel	—	—	—	—	—		11976	9026	3,439 / 1,87	2,89	—	—
	System Roots.												
	Kupferschieferbergbau im Oberbergamtsbezirk Halle.												
1.	Glückaufer Revier.	—	—	0,722 □	0,722	15./8. 1879	Adolf Meier in Aerzen bei Hameln.	(12500)	9500	2,5	2,00	—	7,3 ○
	System Kaselowski.												
	Ruhrbecken.												
1.	Borussia.	390	4,99 ○	—	4,9	4./1. 1878	Schwartzkopff i. Berlin	9610	9010	2,6	—	—	4,9 ○
2	Siebenplaneten	165	3,4 □	—	3,4	1. 7. 1879	Desgl.	8000	6350	2,0	—	—	3,14 ○
	Summe	—	—	—	—	—		17610	15360	4,6	—	—	8,04
	Mittel	—	—	—	—	—		8805	7680	2,3	—	—	4,02

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$		Beobachtete Depression h im Wettercanal		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
				in Millimetern Wassersäule ausgedrückt								
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
*	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	
20	24	—	—	—	—	45	65	6,78	—	4,1	—	
20	30	—	—	—	—	25	45	4,65	7,67	1,6	4,6	
18	28	—	—	—	—	30	60	5,32	8,33	2,1	6,7	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	—	
—	—	—	—	—	—	33,3	—	5,58	—	2,6	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,31	—	
—	—	—	—	—	—	38	—	8,67	—	4,2	—	
46	—	—	—	—	—	45,8	—	6,61	—	4,04	—	Im Folgenden bedeuten in Spalte 14 die Zeichen o bezw. oo, dass hier ein- bezw. zweiseitiger Einlauf vorhanden ist.
320	400	43,56	54,15	232,11	15	35	38	10,28	12,83	4,8	6,5	
500	650	52,36	68,07	335,36	11	37,5	40	16,07	19,83	8,3	10,6	Durch Koksöfen geheizt
—	—	95,92	—	—	—	72,5	--	26,95	—	13,1	—	
—	--	47,96	—	281,36	13	36,25	—	13,475	—	6,55	—	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- Schachtes □ O	Freier Querschnitt des Wetter- Schachttrummes ‖ ⊓	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	System Schwartzkopff.												
	Oberschlesien.												
1.	Hedwigswunsch, Mittelfeld, Holzschacht.	138	—	0,6	0,6	1.6. 1873	Schwartzkopff i. Berlin.	7665	2400	1,87	0,314	1,84	0,[illegible] o
	System Pelzer.												
	Ruhrbecken (sammt Borgloh).												
1.	Bruchstrasse.	185	3,0 □	—	3	1.6. 1880	Petry & Hecking zu Dortmund.	9000	7000	2,5	0,40	3,14	1,[illegible] o
2	Ver. Carolinenglück	235	2,77 O	-	2,[illegible]	1. 1881	Desgl.	14500	9500	3,0	0,50	4,71	2,[illegible] o
3	Flora, Tonnlägiger Schacht.	161	—	1,5 ‖	3,[illegible]	15. 2. 1883	Desgl.	4000	2500	1,0	0,25	0,79	0,[illegible] o
4.	General Blumenthal.	167	—	3,14 ⊓	3,14	31. 5. 1879	Desgl.	6600	5400	2,5	0,425	3,34	3,[illegible] o
5.	Ver. General & Erbstolln, Tiefbauschacht.	258	7,[illegible] □		3,[illegible]	23. 8. 1882	Desgl.	4[illegible]	3950	3,0	0,39	3,68	9,[illegible] o
6	Hannover I. Südschacht.	304	-	11,[illegible] ⊓	2,0	1. 10. 1882	Dinnendahl zu Huttrop.	7000	5000	2,5	0,50	3,93	3,[illegible] o
7.	Holland.	283	—	2,[illegible] ⊓	2,8	8. 10. 1881	Petry & Hecking zu Dortmund.	10100	8600	3,0	0,50	4,71	6,[illegible] o
8	Johann	229	3 □		3,[illegible]	6. 5. 1881	Desgl.	8000	6300	2,5	0,375	2,95	4,[illegible] o
9.	Julius Philipp, Tiefbauschacht	271	—	3,0 ⊓	3,14	10. 7. 1879	Desgl.	9000	6500	2,5	0,30	2,36	3,[illegible] o
10	Louise Tiefbau.	402	8,[illegible] □	—	[illegible]	15. 2. 1881	Desgl.	7800	7000	2,5	0,425	3,34	4,7[illegible] o
11	Mansfeld, Urbanus-Schacht.	231	4,[illegible] O		1,[illegible]	1. 2. 1882	Desgl.	17000	12205	3,0	0,40	3,77	5,[illegible] o
12	Maria Anna & Steinbank, nördl. Muldeschacht.	240		2,[illegible] □	3,06	[illegible]10. 1881	Desgl.	7350	5500	2,5	(0,35)	2,75	5,[illegible] o
13	Neuweset, Wetterschacht	286	0,[illegible] O		2,[illegible]	20. [illegible] 1882	Desgl.	7000	5500	2,5	0,30	1,88	1,[illegible]

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
320	—	31,33	—	120,08	—	—	—	—	—	—	—	
200	350	26,18	45,82	83,85	60	50	80	10,0	16,67	6,7	17,8	
180	300	28,27	47,12	97,77	41	(40)	—	7,37	—	3,9	—	
395	500	20,08	26,18	52,32	38	20	30	7,8	11,7	2,1	4,1	
200	—	26,18	—	83,85	24	20	—	9,78	—	2,6	—	
150	—	23,56	—	67,91	53	35	—	13,61	—	6,4	—	
120	200	15,71	26,18	30,19	40	12	18	2,3	3,77	0,4	0,9	
208	240	32,67	37,70	130,58	34	44	62	18,51	21,7	10,9	17,9	
338	442	44,24	57,86	239,14	28	68	84	14,47	16,33	13,1	18,3	
240	360	31,42	47,12	120,77	22	26	45	16,67	25,0	5,8	15,0	
219	286	28,67	37,44	100,56	30	30	53	26,4	37,47	10,6	26,5	Angaben in Sp. 15 bis 26 nach der Untersuchung der Wetter-Commission.
117	231	18,38	36,29	41,33	41	17	56	12,7	26,45	2,9	19,7	
175	230	22,91	30,11	64,22	36	23	45	18,86	26,1	5,8	15,7	
240	360	25,13	37,70	77,26	18	32	60	4,23	6,25	1,8	5,0	

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- Schachtes O □	Freier Querschnitt des Wetter- Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
14.	Ruhr & Rhein.	187	—	3,0	3,62	16./3. 1882	Petry & Hecking zu Dortmund.	7200	5700	2,0	0,30	1,88	1,77 o
15.	Ver. Stein & Hardenberg, Stein-Schacht.	264	—	2,23	2,5	1879	Desgl.	10000	(7000)	2,5	0,425	3,34	3,14 o
16.	Tremonia.	250	—	6,0	3,15	6./8. 1882	Desgl.	17025	9200	3,0	0,53	5,00	3,98 □
17.	Ver. Westphalia, Kaiserstuhl-Schacht.	222	—	3,01	2,50	30./4. 1881	Desgl.	12250	8400	3,0	(0,45)	4,24	3,8 □
18.	Westhausen, Schacht Nr. 1.	330	—	2,5	2,87	30./7. 1880	Desgl.	8600	7000	2,5	0,425	3,34	5,9 □
19.	Wolfsbank, Neuer Schacht.	286	—	2,9	2,72	10./4. 1879	Desgl.	7000	5500	2,5	0,425	3,34	3,14 □
	Summe	—	—	—	—	—		173977	127845	48,0	7,67	—	71,16
	Mittel	—	—	—	—	—		9157	6729	2,526	0,404	3,29	3,75
	Wälderkohlen-Ablagerung.												
20.	Königl. Steinkohlengrube zu Borgloh-Oesede, Otto-Schacht.	86	4,11 □	—	0,75	16./6. 1882	Desgl.	4460	4100	1,25	(0,25)	0,98	0,73 o
	Saarbecken.												
21.	König-Wellesweiler, Mehlpfuhl-Schacht.	177	4,337 O	—	1,767	23./9. 1881	Desgl.	9600	7450	1,8	0,50	2,83	1,77 o
22.	Maybach.	—	—	—	—	18./4. 1883	Desgl.	30630	17430	4,00	1,50	18,85	5,94 □
	Summe	—	—	—	—	—		40230	24880	5,8	2,05	—	7,71
	Mittel	—	—	—	—	—		20115	12440	2,9	1,025	10,84	3,855
	Hauptsumme	—	—	—	—	—		218667	156825	55,05	9,97	—	79,60
	Hauptmittel	—	—	—	—	—		9939	7128	2,50	0,45	3,87	3,62

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$		Beobachtete Depression h im Wettercanal		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
				in Millimetern Wassersäule ausgedrückt								
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
168	280	17,59	29,32	37,85	42	16	34	(3,0)	—	0,6	—	Wettermessung im Wettercanal wegen Wärme nicht ausführbar; im Wetterschacht befindet sich eine Dampfleitung.
250	300	32,73	39,27	131,06	46	60	70	17,21	—	13,8	—	
200	260	31,42	40,84	120,77	54	65	90	11,84	14,12	10,3	16,9	
192	208	30,16	32,67	111,29	44	49,5	56,2	27,98	30,07 (einschl. Dampfrohrleitung)	18,5	22,5	Angaben in Sp. 15 bis 26 nach der Untersuchung der Wetter-Commiss. im Novbr. u. Decbr. 1881. — Dampfrohrleitung im Wetterschacht.
150	360	19,64	47,12	47,19	64	30	80	13,87	22,43 (einschl. Dampfrohrleitung)	5,5	23,9	Dampfrohrleitung im Wetterschacht, welche für sich allein 6,01 cbm liefert. — Ventilator steht gewöhnlich in Reserve.
157	270	20,55	35,34	51,67	48	25	43	18,59	23,07	6,2	13,2	
—	—	496,09	—	—	—	662,5	—	255,19	—	127,9	—	
—	—	26,11	—	83,40	42	34,9	—	13,43	—	6,7	—	
550	800	36,00	52,36	158,53	33	52	70	6,67	9,13	4,6	8,5	
300	360	28,27	33,93	97,77	27	26	37	14,78	18,13	5,1	8,9	
100	250	20,94	52,36	53,64	37	20	—	21,9	—	5,8	—	
—	—	49,21	—	—	—	46	—	36,68	—	10,9	—	
—	—	24,60	—	74,03	31	23	—	18,34	—	5,45	—	
—	—	581,3	—	—	—	760,5	—	298,51	—	143,4	—	
—	—	26,42	—	85,39	41	34,6	—	13,57	—	6,5	—	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage (m)	Freier Querschnitt des Wetter-: □ ○ Schachtes (qm)	Freier Querschnitt des Wetter-: ▭ Schachttrummes (qm)	Freier Querschnitt des Wettercanales (qm)	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: überhaupt (M.)	Kosten: davon für die Maschinen (M.)	Dimensionen des Flügelrades: Durchmesser (m)	Aeussere Breite (m)	Umfangsweite (qm)	Freie Einlauföffnung (qm)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	System Kley.												
	Salzbergwerke im Oberbergamtsbezirk Halle.												
1.	Cons. Schmidtmannshall.	—	—	2,11	2,1	29. 6. 1883	Gutehoffnungshütte bei Sterkrade.	47 700	18 400	9,00	0,80	22,63	1,53
	System Guibal.												
	Oberschlesien.												
1.	Cons. Paulus Hohenzollern, Hohenzollern-Feld.	180	—	4,2 ▭	2,77	1. 11. 1875	Cöln. Masch.-Bauanstalt zu Bayenthal.	20 780	3 600	8,00	2,40	60,32	5,50 ○ ○
	Niederschlesien.												
1.	Friedenshoffnung.	328	15,07 □	—	4,07	4. 6. 1878	Wilhelmshütte bei Sprottau.	26 500	18 000	7,00	2,00	43,98	7,03 ○
								2 Ventilatoren					
2.	Ver. Glückhilf, Hedwig-Schacht.	198	—	6,25	6,97	14. 4. 1875	Desgl.	24 500	12 000	9,00	2,9	82,0	6,58 ○
3.	Dgl., Wrangel-Schacht.	—	6,25	—	6,97	3. 2. 1871	Desgl.	24 421	12 000	9,00	2,9	82,0	6,58 ○
	Summe	—	—	—	18,01	—		75 424	42 000	25,00	7,8	207,98	20,19
	Mittel	—	—	—	6,00	—		25 141	14 000	8,33	2,6	69,33	6,73
	Ruhrbecken (sammt Borgloh).												
1.	Alstaden, Schacht I.	289	--	2,77 ▭	1,7	15. 1. 1869	Charles Marcellies bei Lüttich.	12 000	8 000	4,00	1,5	18,85	2,80 ○
2.	Ver. Bonifacius, Schacht I.	285	--	2 ▭	2,6	1869	R. W. Dinnendahl zu Huttrop	13 400	9 600	9,00	2,0	56,55	7,80 ○
3.	Carl Friedrich Erbstolln.	222	2 ○	—	2,6	1874	Union zu Essen.	35 000	(21 000)	9,00	2,5	70,69	24,0 ○ ○
4.	Cölner Bergwerksverein, Anna-Schacht.	282	—	4,58 ▭	[illegible]	1874	Desgl.	15 810	21 600	9,00	2,5	70,69	14,0 ○ ○
5.	Desgl., Carl-Schacht.		—	[illegible] ▭	2,96 und 2,96	1873	Desgl.	42 950	23 400	9,00	2,5	70,69	14,0 ○ ○

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$		Beobachtete Depression h im Wettercanal		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
				in Millimetern Wassersäule ausgedrückt								
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
45,7	68	21,54	32,04	56,76	51,1	29,08	65	18,44	c. 27,4	7,14	17,8	Nach Versuchen vom 21. Septbr. 1884.
45	62,5	18,85	26,18	43,47	49	(21,5)	(46)	22,28	41,0	c. 6,4	c. 25	Für Spalte 21 u. 22 ist die Depression zu 21,5 bezw. 46 mm angenommen.
55	70	20,17	25,66	49,77	74,3	37	65	17,43	30,12	8,60	26,1	Von den 2 gleichen Ventilatoren wird nur einer betrieben, der andere dient als Reserve. Die Angaben Sp. 15 bis 26 beruhen auf einer Untersuchung der Wetter-Commission.
40	64	18,85	30,16	43,47	69	30	50	21,57	50,0	8,63	33,3	
40	64	18,85	30,16	43,47	69	30	56	21,65	50,0	8,66	37,3	
—	—	57,87	—	—	—	97	—	60,65	—	25,89	—	
—	—	19,29	—	45,52	71	32,3	—	20,22	—	8,63	—	
70	90	14,66	18,85	26,29	68,5	18	26	5,00	6,66	1,20	2,31	Riemenantrieb mit 1:2 Umsetzung.
36	—	16,96	—	35,19	73,9	26	—	15,57	—	5,40	—	
30	—	14,14	—	24,46	33	8	—	7,00	—	0,75	—	
41	52	19,32	24,50	45,66	64	29	47	8,69	10,38	3,4	6,50	
42	54,2	19,79	25,54	47,91	67	32,1	54,7	16,63	21,66	7,1	15,8	Untersuchung vom 30. Nov. u. 5. Decbr. 1881.

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter-schachtes O □	Freier Querschnitt des Wetter-Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Aeussere Breite	Umfangsweite	Freie Einlauföffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
6.	Cölner Bergwerksverein. Emscher-Schacht	—	—	1,37	2,72 und 2,40	1876	Union zu Essen.	29735	15000	9,00	3,0	84,82	14,[illegible] o o
7.	Consolidation, Gertrud, Wilhelm-Schacht.	358	6,62 o	—	8,57	1873	Desgl.	24000	14000	9,00	2,51	70,97	14,[illegible] o o
8.	Constantin der Grosse.	294	—	2,3[illegible]	2,04	6. 2. 1875	Desgl.	27000	21000	9,00	2,5	70,69	— o o
9.	Courl.	317	—	—	—	5. 1872	Desgl.	36000	(12000)	9,00	2,5	70,69	7,0 o o
10.	Dahlbusch, Schacht III u. IV.	360	—	3,[illegible]	2,6	1. 5. 1881	Humboldt zu Kalk.	20000	13000	9,00	2,5	70,69	7,5 o o
11.	Dannenbaum, Schacht II.	228	—	—	4,05	18. 4. 1878	G. Brinkmann & Co. Witten a. d. R.	20000	8000	8,00	2,5	62,83	8,[illegible] o o
12.	Deutscher Kaiser.	314	—	1,74	1,9[illegible]	5. 10. 1878	Dorsten.	21000	12000	9,00	2,0	56,55	3,[illegible] o o
13.	Germania, Alter Schacht	295	4,[illegible] o	—	4,[illegible]	18. 6. 1875	Union zu Essen.	26720	21720	9,00	3	84,82	12,[illegible] o o
14.	Graf Beust & Ernestine	309	2 □	—	2,7	16./9. 1870	Ew. Hilger zu Essen.	10400	7800	7,00	1,88	41,34	4,[illegible] o
15.	Hannover I. Nordschacht II.	304	—	3,63	3,04	1. 1. 1873	Dinnendahl zu Huttrop.	16000	12000	7,00	2	43,98	3,[illegible] o o
16.	Holland. Schacht I u. II.	283	10,2 □	—	1,76	1./9. 1872	Desgl.	11700	10500	7,00	2	43,98	5,22 o
17.	Hugo.	596	—	3,25	3,03	1. 4. 1881	Prinz Rudolf-hütte zu Dülmen.	38000	18000	9,50	3	89,53	8,[illegible] o o
18.	Julia, Barrillon-Schacht.	309	—	2,00	2,0	2. 1872	Union zu Essen.	30100	14500	9,00	2,5	70,69	13,[illegible] o o
19.	Königin Elisabeth, Wilhelm-Schacht.	253	3,[illegible] o	—	3,8	3. 1881	Desgl.	72810	68500	9,00	2,5	70,69	14,[illegible] o o
20.	Königsgrube, Louise-Schacht	435	—	3,6	5,[illegible]	1. 5. 1882	Desgl.	29000	12500	9,00	2,5	70,69	11,[illegible] o o
21.	König Wilhelm, Neu Cöln-Schacht.	[illegible]	—	1,[illegible]	3,[illegible]	1. 3. 1872	Desgl.	30000	27000	8,7[illegible]	2,5[illegible]	69,38	3,[illegible] o o
22.	Mansfeld, Co-[illegible]	234	—	1,8[illegible]	3,[illegible]	25. 3. 1878	Desgl.	21516	10500	9,00	2,5	70,[illegible]	13,[illegible]

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
35	50	16,49	23,56	33,27	66	22	46	11,73	16,13	3,1	9,9	
45	60	21,20	28,27	54,98	58	32	40	17,5	—	7,5	—	
60	80	28,27	37,70	97,77	60	59	—	15,97	—	12,6	—	
36	—	16,96	—	35,19	45	16	—	11,6	—	2,5	—	
33	—	15,55	—	29,58	74	22	—	15,05	—	4,7	—	
30	50	12,57	20,94	19,33	67	13	20	8,27	12,33	1,4	3,3	
26	45	12,25	21,20	18,36	65	12	26	9,37	12,93	1,5	4,5	
53	60	24,98	28,27	76,34	52	40	60	13,5	16,05	7,2	12,8	
60	120	21,99	43,98	59,16	68	40	90	16,65	—	8,9	—	
40	60	14,66	21,99	26,29	(68)	(18)	—	13,05	15,43	3,1	—	
45	80	16,49	29,32	33,27	60	20	45	19,01	23,85	5,1	14,3	
30	60	14,92	29,84	27,23	55	15	—	18,13	25	3,6	—	
60	80	28,27	37,70	97,77	61	60	78	14,81	18	11,8	18,7	
40	56	18,85	26,39	43,47	32	14	23	(15)	—	2,8	—	
45	63	21,20	29,69	54,98	67	37	69	11,7	15,57	5,8	14,0	
24	30	11,05	13,81	14,99	67	10	14	8,15	—	1,1	—	
45	57	21,20	26,86	54,98	75	41	68	14,98	20,73	8,2	18,8	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter-Schachtes ○ □	Freier Querschnitt des Wetter-Schachttrummes ◁ □	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades Freie Einlauföffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
23	Maria Anna & Steinbank, südl. Muldeschacht.	240	2,6 □	—	2,88	6. 1875	Union zu Essen.	12150	10050	8,00	2,25	56,55	8,5 o o
24.	Massener Tiefbau. Massenschacht.	272	15 ○	—	3,8	1./11. 1871	Chemnitzer Maschinen-Bauanstalt.	30000	23000	10,00	2,5	78,54	4,5 o o
25	Mont Cenis.	300	—	3,5 ◁	3,11	17. 5 1878	Englerth & Cuenzer in Eschweiler.	16000	9600	9,00	2,5	70,69	13,4 o o
26	Neuessen. Schacht I.	360	—	4,66 □	2,5	1. 6 1873	Dinnendahl zu Huttrop.	12000	10500	9,00	2,5	70,69	8,35 o
27.	Neu-Iserlohn, Schacht I.	300	4,012 ○	—	7,5	1./7. 1876	Desgl.	21000	11000	8,00	2,0	50,27	9,0 o o
28.	Desgl., Schacht II a)	—	5,88 ○	—	5,59	1. 10. 1871	Sievers & Co. zu Kalk.	52110	34100	10,00	3,0	94,25	13,5 o o
29	Desgl. b)	—	5,88 ○	—	9,0	1. 5. 1883	Dinnendahl zu Huttrop.	14500	8000	8,00	2,0	50,27	9,0 o o
30.	Oberhausen, Schacht I u. II.	360	—	4 □	4,0	15./7. 1874	Gutehoffnungshütte bei Sterkrade	16000	10000	9,00	2,0	56,55	5,0 o o
31.	Prosper, Schacht I.	436	—	4,84 □	3,6	1874	Union zu Essen.	31000	21000	12,00	2,5	94,25	11,55 o
32.	Ver. Rhein-Elbe & Alma, Alma-Schacht.	184	—	4,5 ◁	4,125	15. 11. 1874	Humboldt zu Kalk.	49000	26400	9,00	2,5	70,69	12,6 o o
33	Desgl.	—	—	2,4 □	3,0	1871	Ch. Marcelles in Lüttich.	12500	8500	4,00	1,5	18,85	2,5 o
34.	Desgl., Rhein-Elbe-Schacht	263	—	4,54 ◁	3,0	14. 10. 1868	Sievers & Co. zu Kalk.	42000	33000	9,00	3,0	84,82	6,3 o
35	Desgl.	—	—	—	3,3	10./10. 1875	Union zu Essen.	32900	19600	9,00	3,0	84,82	12,8 o o
36	Recklinghausen, Clerget-Schacht.	310	—	3,03	—	18. 7. 1878	Humboldt zu Kalk.	18120	6870	7,00	2,1	46,18	6,1 o o
37	Ver. Saelzer & Neuack. Schmits-Schacht.	300	3,77	—	6,3	27./4. 1875	Union zu Essen.	25020	18000	9,00	3,0	84,82	13,3 o o

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$		Beobachtete Depression h im Wettercanal		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
				in Millimetern Wassersäule ausgedrückt								
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
40	76	16,76	31,84	34,37	52	18	69	12,5	24,95	3,0	23,0	
32	45	16,76	23,56	34,37	76	26	48	18,05	22,16	6,3	14,2	Dampfrohrleitung im Wetterschachte.
45	70	21,20	32,99	54,98	40	22	32	10,21	14,45	3,0	6,2	
45	65	21,20	30,63	54.98	64	35	42	8,35	10.75	3,9	6,0	
45	60	18,85	25,13	43,47	62	27	45	33,25	40	12,0	24	
42	—	21,99	—	59,16	61	36	—	25	—	12	—	Dient als Reserve für Nr. 29, welcher gewöhnlich geht.
70	80	29.32	33,51	105,17	68	72	85	33,3	38,25	32,0	43,3	
30	36	14,14	16,96	24,46	61	15	20	17,2	20,91	3,4	5,6	
50	—	31,42	—	120,77	58	70	—	21,66	—	20,2	—	
35	45	16,49	21,20	33,27	42	14	28	18,33	21,66	3,4	8,1	Nr. 32 u. 33 wirken abwechselnd durch verschiedene Schächte und Wettertrümmer auf dieselbe Haupt-Wetter-Abtheilung.
100	120	20,94	25,13	53,64	(68)	(36,5)	—	12,5	13,33	6,1	—	Wird gegenwärtig umgebaut Riemenantrieb.
40	45	18,85	21,20	43,47	53	23	27	13,66	—	4,2	—	
40	45	18,85	21,20	43,47	58	25	30	13,73	—	4,6	—	Nr. 34 u. 35 arbeiten wechselweise.
75	100	27,49	36,65	92,15	32	30	—	27,02	—	10,8	—	Dampfrohrleitung im Wettertrumm.
36	50	16,96	23,56	35,19	51	18	30	17,64	23,91	4,2	9,6	

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- o □ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter- ⌓ □ Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Aeussere Breite	Umfangsweite	Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
38.	Schlägel & Eisen.	472	—	3,0 ⌓	3,0	28./2. 1879	Dorstener Maschinen-Bauanstalt.	8880	6780	9,00	2,5	70,69	4,0 o o
39.	Ver. Stein & Hardenberg, Hardenberg-Schacht.	452	—	2,945	2,5	1./11. 1878	Union zu Essen.	38000	(30000)	12,00	3,0	113,10	4,5 o o
40	Unser Fritz, Sophie-Schacht.	376	—	2,05 ⌓	2,05	1. 11. 1876	Desgl.	12000	8600	7,00	1,8	39,58	10,62 o o
41	Victoria Mathias, Gustav-Schacht.	398	1,935 o	—	1,935	1874	Dinnendahl in Huttrop.	26019	18000	9,00	2,72	76,91	16 o
42.	Vollmond, Gisbert-Schacht.	184	—	2,1 □	3,24	21./8. 1876	Prinz Rudolf-Hütte zu Dülmen.	16200	14000	9,00	2,5	70,69	8,2[illegible] o
43.	Von der Heydt.	346	—	1,99 ⌓	2,35	1868	Sievers & Co. in Kalk.	44600	15600	9,00	3,0	84,82	6,25 o
44	Ver Westphalia. Alter Schacht.	325	14 o	—	4,5	1. 1877	Klein & Co. in Dahlbruch.	29000	11700	10,00	2,5	78,54	22,[illegible] o o
45.	Ver. Wiesche, Emilie Schacht.	443	5 □	—	4,8	Mitte 1876	Dinnendahl in Huttrop.	25000	12000	8,00	2,0	50,27	5,[illegible] o
46.	Zollverein. Schacht I. u. II.	266	—	4,0 □	3,6	10. 1877	Gutehoffnungshütte in Sterkrade.	21453	16079	9,00	3,0	84,82	8,2 o
	Ruhrbecken Sa.	—	—	—	—	—		1226493	761009	398,29	112,27	—	406,61
	Mittel	—	—	—	—	—		26663	16544	8,66	2,66	67,66	9,93
	Wurmbecken.												
1.	Ath-Gouley.	450	2,61 o	—	5,55	13. 10. 1878	Dinnendahl zu Huttrop.	26600	16600	6,28	2,0	43,86	4,18 o
	Saarbecken.												
1	Sulzbach-Altenwald, Westfeld-Schacht.	311	7,35 o	—	7,05	18. 1. 1870	Centralschmiede zu Louisenthal.	17735 (2 Ventilatoren)	13600	7,00	1,975	43,43	9,65 o
2	Desgl., Kreuzgräben-Schächte.	509	15,21 o	—	13,8	1. 6. 1883	Maschinenwerkstatt zu Altenwald.	30622	5250	10,00	2,3	72,26	13,3 o
3.	Dudweiler-Jägersfreude, Campiausen-Schächte.	495	6,97 o		1,35	1./7. 1880	Union zu Essen.	15950	36000	10,00	3,00	94,25	14,00 o o

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute: gewöhnlich	Ventilator-Umdrehungen in der Minute: höchstens	Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde: gewöhnlich m	Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde: höchstens m	Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt): gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt): gewöhnlich	Beobachtete Depression h im Wettercanal: höchstens	Angesaugte Wettermenge V in der Secunde: gewöhnlich cbm	Angesaugte Wettermenge V in der Secunde: höchstens cbm	Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken: gewöhnlich	Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken: höchstens	Bemerkungen
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
28	30	13,19	14,14	21,28	70	15	17	10,83	11,25	2,2	2,6	
40	52	25,13	32 67	77,26	28	22	—	14,83	—	4,4	—	
55	70	20,16	25,66	49,72	56	28	45	13,83	15,75	5,2	9,5	
26	60	12,25	28,27	18,36	76	14	52	5,93	8,12	1,1	5,6	Mit einem Fabry-Ventilator zusammenwirkend.
40	60	18,85	28,27	43,47	60	26	57	16,2	22,57	5,6	17,2	
55	—	25,92	—	82,19	63	52	—	18,78	—	13,0	—	
38	49	19,92	25,60	48,57	58	28,4	44	28,06	38,59	10,6	22,6	Ist nur auf dem halben Umfange, u. zwar unten umhüllt. Spalte 19 ff. nach den Versuchen der Wetter-Commission am 9. u. 18. November 1881.
30	50	12,57	20,94	19,33	(68)	(13)	—	6,5	—	1,1	—	
40	60	18,85	28,27	43,47	69	30	56	14,91	—	6,0	—	
—	—	879,83	—	—	—	1 280	—	680,53	—	277,35	—	
—	—	19,13	—	44,77	62	27,8	—	14,77	—	6,03	—	
65	80	23,76	29,24	69,07	61	42	60	8,33	9,41	4,7	7,5	Dampfrohrleitung im Wetterschachte.
54	70	19,79	25,66	47,91	54	26	50	23,17	32,5	8,0	21,7	1 Ventilator dient als Reserve.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Dampfrohrleitung im Wetterschachte.
40	60	20,94	31,42	53,64	75	40	—	16,33	—	8,7	—	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- ○ □ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter- Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: überhaupt	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades: Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades: Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades: Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades: Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
4.	Friedrichsthal, Schacht II.	343	13,54	—	11,44	15. 1. 1878	Prinz Rudolf-Hütte zu Dülmen.	50500	20000	10,00	3,00	94,25	11,3 ○○
5.	Gerhard-Prinz Wilhelm, Albert-Schacht.	315	3,88 ⏢	—	4,41	1./1. 1867 8./4. 1869	Centralschmiede zu Louisenthal	61800 (2 Ventilatoren)	36400	7,00 (zweimal)	2,0	43,98	6,03 ○
6.	Desgl., Gerhard-Schacht.	441	3,81 ▭	—	4,31	5. 1. 1870	Desgl.	64900 (2 Ventilatoren)	39700	7,00 (zweimal)	2,0	43,98	6,15 ○
7.	Desgl., Beust-Flötz Ostfeld.	369	5,5 ○	—	10,02	12./4. 1878	Desgl.	39924 (Doppelrad)	12990	9,00	1,0 1,0	28,27 28,27	7,61 7,61 ○
8.	Heinitz, Heinitz- u. Dechen-Schächte.	250	16,6 ○	—	4,7	14. 7. 1879	Union zu Essen.	56000	36000	10,00	3,0	94,25	12,0 ○○
9.	Hostenbach.	260	7,0 ▭	—	6,3	24./9. 1879	Dingler zu Zweibrücken	40000	20000	7,00	2,0	43,98	6,36 ○
10.	König-Wellesweiler, Kohlwald-Schacht.	177	7,068 ○	—	6,820	3. 12. 1881	Desgl.	27000	12000	8,00	2,0	50,27	7,05 ○
11.	Desgl., Wilhelm-Schächte.	—	9,621 ○	—	9,95	4./7. 1880	Desgl.	40000	16000	9,50	2,5	74,61	9,00 ○
12.	Kronprinz, Kasholz-Schacht.	210	4,1 ○	—	4,0	1. 7. 1877	Centralschmiede zu Louisenthal.	16700	5700	7,00	2,0	43,98	6,0 ○
13.	Desgl., Ostschacht.	—	4,9 ○	—	7,0	21. 8. 1878	Dingler zu Zweibrücken.	29200	19200	9,00	3,0	84,82	7,0 ○
14.	Desgl., Westschacht.	—	3,8	—	4,0	1. 12. 1869	Centralschmiede zu Louisenthal.	21000 (2 Ventilatoren)	12000	7,00	2,0	43,98	6,0 ○
15.	Reden, Dachswald-Schacht.	183	3,93 ○	—	4,17	23. 12. 1868	Desgl.	30900 (2 Ventilatoren u. 2 Maschinen)	12000	7,50	2,0	47,12	7,1 ○
16.	Desgl., Emsenbrunnen-Schacht.	—	3,08 ▭	—	3,87	2./7. 1876	Desgl.	15000	7700	7,50	2,0	47,12	7,1 ○

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
39	56	20,42	29,32	50,01	61	31	72	18,6	34,5	7,7	33,1	
60	80	21,99	29,32	59,16	50,5	60	94	25,63	—	20,5	—	Nr. 5 u. 6 sind je 2 derart combinirte Ventilatoren, dass der eine nach dem anderen je auf den nämlichen Wetterstrom wirkt. Dieselben sind daher als je **ein** Ventilator zu betrachten. In Spalte 20 ist deshalb $\frac{h}{2H}$ gesetzt.
50	75	18,33	27,49	41,11	61	50	—	14,83	—	9,9	—	
40	—	18,85	—	43,47	57,5	50	—	13,62	—	9,1	—	2 durch Scheidewände getrennte Flügelräder auf **einer** Welle. In Spalte 20 ist $\frac{h}{2H}$ berechnet.
55	60	28,80	31,42	101,47	69	70	85	31,67	33,55	29,6	38,0	
46	54	16,86	19,79	34,78	63	22	30	6,8	6,83	2,0	2,7	
45	60	18,85	25,13	43,47	58	25	43	29,3	41,5	9,8	23,8	
50	60	24,87	29,85	75,67	54	41	52	51,74	64,05	28,3	41,6	
45	60	16,49	21,99	33,27	57	19	30	7,33	—	1,9	—	
25	60	11,78	28,27	16,97	59	10	—	9,33	—	1,2	—	
45	70	16,49	25,66	33,26	54	18	—	12,4	—	3,0	—	Wie zu Friedenshoffnung Nr. 1. Niederschlesien.
40	—	15,71	—	30,19	66	20	—	8,0	—	2,1	—	Wie zu Friedenshoffnung Nr. 1. Niederschlesien.
50	—	19,64	—	47,19	47	22	—	12,27	—	3,6	—	Mit 2 Dampfmaschinen ausgerüstet, von denen eine als Reserve dient.

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- ○ □ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter- (] [] Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag. Monat. Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Aeussere Breite	Umfangsweite	Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
17.	Reden, Heiligenwald-Schacht.	—	4,75 ○	—	3,57	1./7. 1872	Central-schmiede zu Louisenthal.	31100 (2 Ventilatoren u. 2 Maschinen)	16600	7,50 (zweimal)	2,0	47,12	7,1 ○
18.	Desgl., Höferthal-Schacht.	—	5,36 ○	—	8,37	5./5. 1879	Dingler zu Zweibrücken.	37800	16800	9,00	3,0	84,82	8,25 ○
19.	Sulzbach, Ostfeld.	300	9,61 ○	—	10,9	23./4. 1877	Maschinen-werkstatt zu Altenwald.	63280	17900	10,00	3,0	94,25	13,478 ○ ○
20.	Von der Heydt, Hauptgrube, Beust-Flötz.	335	4,20 □	—	4,20	27./8. 1869	Ed. Laeis in Trier.	35000 (2 Ventilatoren)	12000	7,07	2,0	44,42	6,1 ○
21.	Desgl., Hangende Flötze.	335	3,57 □	—	3,57	15. 12. 1879	Humboldt zu Kalk.	44947	21000	10,00	3,0	94,25	7,8 ○
22.	Desgl., Burbach-Stollen.	270	4,16 □	—	4,1	16. 6 1874	Ed. Laeis in Trier.	34000	6000	7,07	2,0	44,42	6,1
	Saarbrücken Sa.	—	—	—	—	—		863358	394840	204,64	57,775	—	211,04
	Mittel	—	—	—	—	—		39244	17947	9,3	2,63	69,24	9,6
	Kupferschieferbergwerke im Oberbergamtsbezirk Halle.												
1	Mansfelder Kupferschiefer-bergwerke, Burgörner Revier.	—	—	3,2 ▭	4,00	8. 7. 1882	Union zu Essen.	33004	13250	9,00	2,50	70,69	6,3 ○ ○
2.	Desgl., Freiesleben-Schächte.	—	4,91 ○	—	6,75	20. 8. 1883	Desgl.	49194	(20000)	9,00	2,50	70,69	11,25 ○ ○
	Summe	—	—	—	—	—		82198	33250	18,00	5,00	—	17,55
	Mittel	—	—	—	—	—		41099	16625	9,00	2,50	70,69	8,78
	Salzbergwerke im Oberbergamtsbezirk Halle.												
1.	Douglashall.	—	—	4,6 ▭	8,0	1. 9. 1883	Dinnendahl zu Huttrop.	28188	19216	10,00	2,50	78,54	11,8 ○ ○
2.	Neustassfurt.	—	—	3,36	4,0	1./7. 1877	Union zu Essen.	19000	13000	9,00	2,50	70,69	6,0 ○ ○
3.	Staats-Salzwerk Stassfurt.	—	6,0 ▭	—	4,0	1./10 1872	Desgl.	29755	12945	8,00	2,50	62,83	8,66 ○ ○
	Summe	—	—	—	—	—		76943	45161	27,00	7,50	—	26,46
	Mittel	—	—	—	—	—		25648	15054	9,00	2,50	70,69	8,82
	Ueberhaupt Sa.	—	—	—	—	—		2371796	1296460	687,91	194,71	—	691,86
	Mittel	—	—	—	—	—		30407	16621	8,82	2,50	67,98	8,87

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
40	—	15,71	—	30,19	73	22	—	12,72	—	3,7	—	Wie Nr. 4, combinirter Zwilling, je 1 Maschine zur Reserve.
50	—	23,56	—	67,91	60	41	—	16,07	—	8,8	—	Wie Nr. 16.
24	60	12,57	31,42	19,33	67	13	75	20,9	49,05	3,6	49,05	
50	70	18,51	25,91	41,92	72	30	49	5,9	7,91	2,4	5,2	Wie Nr. 1. Niederschlesien.
30	60	15,76	31,42	30,38	72	22	76	10,6	22,21	3,1	22,5	
45	70	16,66	25,91	33,96	62	21	50	7,83	13,79	2,2	9,2	
—	—	392,58	—	—	—	653	—	358,47	—	171,1	—	
—	—	18,69	—	42,73	73	31,1	—	17,07	—	8,1	—	
29	54	13,67	25,44	22,84	70	16	58	8,60	13,83	1,8	10,7	
32	60	15,08	28,27	27,83	72	20	—	25	—	6,6	—	
—	—	28,75	—	—	—	36	—	33,60	—	8,4	—	
—	—	14,38	—	25,29	71	18	—	16,80	—	4,2	—	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
48	—	20,11	—	49,18	51	25	—	16,67	—	5,6	—	Dampfrohrleitung im Wetterschachte.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	20,11	—	49,48	51	25	—	16,67	—	5,6	—	
—	—	1422	—	—	—	—	—	—	—	499,5	—	
—	—	18,96	—	43,98	65	28,7	—	15,6	—	6,67	—	

Digitized by Go

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter-: □ ○ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter-: ◁ ⊓ Schachttrummes	Freier Querschnitt: des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: überhaupt	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal: davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades: Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades: Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades: Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades: Freie Einlauföffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	System Schiele. Ruhrbecken.												
1.	Friedrich der Grosse.	302	—	3,[illegible]	3,[illegible]	18. 7. 1881	Baroper Maschinenbau-Anstalt.	10300	6300	2,20	0,45	3,11	3,[illegible] o o
2.	Hansa. Schacht I.	329	—	2,[illegible]	2,49	1. 9. 1878	Prinz Rudolf-Hütte zu Dülmen.	23000 (2 Ventilatoren)	16200	1,55 (zweimal)	0,20	0,97	1,[illegible] o o
3.	Hörder Kohlenwerk, Schleswig-Schacht.	400	15,9 □	—	8,[illegible]	1. 1877	Desgl.	6300	5700	1,55	0,20	0,97	1,62 o o
4.	Pluto, Wilhelm-Schacht.	412	—	3,[illegible]	3,5	30. 6. 1881 1./10. 1882	Desgl.	24758 (2 Ventilatoren)	16258	1,30 (zweimal)	0,16	0,65	(1,00) o o
5.	Zollern.	289	—	4,75	5,[illegible]	1. 1879	Desgl.	23000 (2 Ventilatoren)	16200	1,55 (zweimal)	0,20	0,97	1,[illegible] o o
	Summe	—	—	—	—	—		87358	60658	11,25	1,61	—	7,[illegible]
	Mittel	—	—	—	—			17472	12132	2,2[illegible]	0,32	1,85	1,[illegible]
	Steinkohlenbecken Niederrhein.												
6.	Rheinpreussen.	310	3,[illegible]	—	3,[illegible]	1./7. 1883	Schiele & Comp. in Frankfurt a. M.	5000	4000	1,6	0,35	1,10	0,[illegible] o o
	System Zimmermann. Wurmbecken.												
1	Teut	290	2,[illegible]	—	1.	1871	Zimmermann zu Chemnitz.	3300	300	1,8	0,08	0,45	0,[illegible]

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
360	370	41,47	42,62	210,40	23	48	49	23,33	25	14,9	16,3	
438	562	35,55	45,61	154,61	41	63	103	18,77	29,81	15,8	40,9	Als Zwilling zusammenwirkend, mit je einer besonderen Dampfmaschine.
350	400	28,41	32,46	98,74	9	9	14	13,00	15,51	1,56	2,90	
420	500	28,59	34,03	100,00	55	55	88	32,50	41,07	23,8	48,9	Wie Nr. 2. Nr. 4 u. 5 sind seitens der Wetter-Commission 1881/82 untersucht, die Angaben der Zählkarten Spalte 15 bis 26 aber beibehalten.
440	625	35,71	50,72	156,01	30	47	90	31,98	40,50	20,0	48,6	Wie Nr. 2.
—	—	169,73	—	—	—	222	—	119,58	—	76,06	—	
—	—	33,65	—	141,01	25	44	—	22,92	—	15,21	—	
650	1 500	34,03	78,54	141,68	—	—	—	—	—	—	—	Auf der Wettersohle durch eine Locomobile betrieben, bläst frei in den Schacht, in den auch Dampf und Rauch der Locomobile (um 2° erwärmend) eintreten. Hierdurch werden die Grubenwetter angesaugt.
350	420	32,99	39,58	133,15	22	30	35	4,17	5,0	1,7	2,3	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk. Schacht.	Grösste Tiefe der Baue unter Tage m	Freier Querschnitt des Wetter- Schachtes ○ ☐ qm	Freier Querschnitt des Wetter- Schachttrummes ⊣ ☐ qm	Freier Querschnitt des Wettercanales qm	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt M.	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal davon für die Maschinen M.	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser m	Dimensionen des Flügelrades Aeussere Breite m	Dimensionen des Flügelrades Umfangsweite qm	Dimensionen des Flügelrades Freie Einlaufsöffnung qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	System Rittinger. Schaumburger Gruben.												
1.	Gemeinschaftl. Steinkohlenbergwerke bei Obernkirchen, Schacht W. D 3	180	—	0,8[illegible] ▭	1,[illegible]	1.11. 1873	Eigene Werkstätte der Grube	2064	1879	2,9	0,60	5,47	0,38 o o
2.	Desgl., Schacht O. D. 3.	180	—	2,[illegible] ▭	1,[illegible]	[illegible]2. 1872	Desgl.	4200 (2 Ventilatoren)	3800	2,8	0,58	5,10	0,[illegible] o o
3.	Desgl., Schacht O. D. 4.	180	-	2,[illegible] ▭	1,62	12.5. 1879	Desgl.	1304	1200	2,8	0,58	5,10	0,[illegible] o o
4.	Desgl., Schacht F. O. Ostfeld.	180	-	1,17[illegible] ▭	1,62	1.5. 1879	Desgl.	5025	4500	4,00	0,82	10,30	1,[illegible] o o
5.	Desgl., Schacht F. O. Westfeld.	180	—	1,17[illegible] ▭	1,58	1.5. 1879	Desgl.	5025	4500	4,00	0,82	10,30	1,[illegible]
6.	Desgl., Schacht O. B. 11.	180	—	1,12 ▭	0,18[illegible]	[illegible]8. 1872	Desgl.	2000	1800	2,9	0,60	5,47	0,[illegible] o o
	Wurmbecken.												
7.	Gemeinschaft.	150	4,[illegible] ○		—	19.3. 1882	Prinz Rudolf-Hütte zu Dulmen.	9942	9095	1,56	0,24	1,18	0,8[illegible] o o
	Sa. Rittinger	—	-					29500	26774	20,[illegible]	4,24	—	6,[illegible]
	Mittel dto.	—	-					4223	3825	2,[illegible]	0,61	6,13	0,8[illegible]
	System Wagner & Co. Ruhrbecken.												
1.	Germania, Müllensiefen-Schacht.	295	5,[illegible] ○	—	1,[illegible]	1.11. 1880	Wagner in Dortmund	8408	6098	2,2	0,315	2,[illegible]	1,[illegible] o o
	System Winter. Ruhrbecken.												
1.	Centrum, Schacht I Norden	300		[illegible] ⊤	2,[illegible]	18.[illegible]. 1881	[illegible] Maschinenbau-Anstalt	[illegible]	6500	1,7	0,3[illegible]	1,5[illegible]	1,[illegible] o o
2.	Desgl. Schacht II Nord u. Süd			2,13 ⊤	2,08	[illegible] 188[illegible]	Desgl.	10000	8300	2,[illegible]	0,[illegible]	1,[illegible]	2,[illegible]

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
187,5	—	28,47	—	99,16	—	—	—	3,69	—	—	—	
205	—	30,05	—	110,48	—	—	—	3,83	—	—	—	2 Ventilatoren zusammenwirkend.
145	—	21,26	—	55,30	—	—	—	2,03	—	—	—	
165	—	34,56	—	146,12	—	—	—	4,33	—	—	—	
165	—	34,56	—	146,12	—	—	—	5,0	—	—	—	
95	—	14,43	—	25,47	—	—	—	1,57	—	—	—	
350	490	28,59	40,02	100,00	52	52	65	9,0	12,0	6,2	10,4	
—	—	—	—	—	—	—	—	29,45	—	c. 20	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	4,21	—	—	—	
175	280	20,16	32,25	49,72	20	10	22	17,2	21,73	2,3	6,4	
364	420	34,80	37,38	148,16	(40)	(59,31)	—	7,75	—	(6,1)	—	
231	396	25,40	43,54	78,93	(40)	(31,57)	—	11,17	21,82	(4,7)	—	

Digitized by Google

Anlage-Verhältnisse.

Nr.	Bergwerk, Schacht	Grösste Tiefe der Baue unter Tage	Freier Querschnitt des Wetter- ○ □ Schachtes	Freier Querschnitt des Wetter- ( ) [ ] Schachttrummes	Freier Querschnitt des Wettercanales	Tag, Monat, Jahr der Inbetriebnahme	Ventilator ist geliefert von der Maschinen-Bauanstalt (Firma) zu (Ort)	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal überhaupt	Kosten der Ventilator-Anlage bis ausschliesslich Saugcanal davon für die Maschinen	Dimensionen des Flügelrades Durchmesser	Dimensionen des Flügelrades Aeussere Breite	Dimensionen des Flügelrades Umfangsweite	Dimensionen des Flügelrades Freie Einlaufsöffnung
		m	qm	qm	qm			M.	M.	m	m	qm	qm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
3.	Dannenbaum, Schacht I.	228	–	2,31	2,38	30. 4. 1882	Baroper Maschinenbau-Anstalt.	12210	6860	1,7	0,30	1,60	1,74 ○ ○
4.	Consolidation, Gertrud, Wilhelm-Schacht. südliches Feld.	358	6,26 ○	—	3,50	1. 3. 1883	Desgl.	19000	11500	3,0	0,22	2,07	3,0 ○ ○
5.	Conrl.	317	– –	2,55 ⌓	3,0	27. 8. 1882	Desgl.	14752 (2 Ventilatoren)	9000	3,0	0,40	3,77	3,0 ○ ○
6.	Ver. Dorstfeld.	230	3,79 ○	–	2,45	1. 10. 1879	Desgl.	7500	6500	1,6	0,40	1,51	1,54 ○ ○
7.	Freie Vogel & Unverhofft.	483	2,83 ○	–	2,83	1. 2. 1883	Desgl.	7750	6250	1,7	0,30	1,60	1,7 ○ ○
8.	Heinrich Gustav, Arnold-Schacht.	295	–	2	5,2	1. 1. 1883	Desgl.	14558	10100	2,25	0,25	1,77	2,96 ○ ○
9.	Hörder Kohlenwerk, Holstein-Schacht.	400		2,6 ⌓	4,5		Desgl.	12200	10200	3,5	0,4	3,77	2,85 ○ ○
10.	Victor.	492	–	3,0 ⌓	3,5	1. 8. 1881	Desgl.	12000	3000	2,2	0,46	3,18	3,0 ○ ○
11.	Wilhelmine Victoria, Schacht I.	358	–	2,1 □	3,0	14. 8. 1881	Desgl.	17500	9000	2,5	0,46	3,61	3,0 ○ ○
12.	Dgl., Schacht II	–		3,0 ⌓	3,5	21. 8. 1882	Desgl.	16600	9000	3,0	0,5	3,77	3,0 ○ ○
	Summe		–	–	–	– –		153070	96210	27,75	4,43	– –	29,39
	Mittel	– –	–	– –	–	–		12756	8018	2,31	0,37	2,71	2,45

Digitized by Google

Betriebs-Verhältnisse.

Ventilator-Umdrehungen in der Minute		Umfangsgeschwindigkeit der Flügel v in der Secunde		Theoretische Depression $H = \frac{\gamma v^2}{g}$ (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Beobachtete Depression h im Wettercanal (in Millimetern Wassersäule ausgedrückt)		Angesaugte Wettermenge V in der Secunde		Nutzleistung $\frac{Vh}{75}$ in Pferdestärken		Bemerkungen
gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich m	höchstens m	gewöhnlich	Verhältniss $\frac{h}{H}$ pCt.	gewöhnlich	höchstens	gewöhnlich cbm	höchstens cbm	gewöhnlich	höchstens	
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
300	400	26,70	35,60	87,22	17	15	21	10,83	12,67	2,7	4,4	
250	300	39,27	47,12	188,67	29	54	63	20,32	—	18,3	—	
(230	306)	36,13	48,07	159,70	25	40	—	18,33	—	12,1	—	1 Guibal-Ventilator steht in Reserve.
432	646	36,19	56,12	160,23	41	65	100	16,11	20,1	17,5	33,5	1 Fabry steht in Reserve.
300	—	26,70	—	87,22	(40)	(34,89)	—	10	—	(4,6)	—	
244	528	28,75	62,26	101,12	11	11	—	12,23	—	2,2	—	
—	—	*	—	*	—	*	—	*	—	*	—	Noch nicht betrieben.
350	420	40,32	48,38	198,89	24	48	64	22,67	26,0	18,1	27,7	
233	400	30,50	52,36	113,81	32	36	—	12,45	—	7,5	—	
165	300	25,91	47,12	82,13	49	40	—	11,83	25,0	7,9	—	Ausserdem sind noch 2 Ventilatoren auf den Zechen Dahlbusch und Eintracht-Tiefbau, Heintzmann-Schacht in Aufstellung begriffen.
—	—	350,67	—	—	—	434,89	—	153,69	—	102,00	—	
—	—	31,82	—	123,87	32	39,54	—	13,97	—	9,3	—	

Nachträgliche Anmerkung. (Vergl. S. 2 bis 4.)

Auf den Steinkohlengruben in Belgien fanden die oben bezeichneten Ventilator-Systeme in folgender Zahl von Anlagen Verwendung:

	1870		1885	
Kolbenpumpen von Nixon-Goffin	—	6	—	2
Kapselräder,				
Fabry	104		89	
Lemielle	20	124	25	114
Schrauben-(Windmühlen-) Räder,				
Lesoinne	15		4	
Pasquet	8		6	
Motte	5	28	2	12
Centrifugal-Räder,				
a) mit Mantel und Diffusor,				
Guibal	28		142	
von Kraft	—		1	
Harzé	—		5	
b) mit Mantel ohne Diffusor,				
Lambert	5		36	
c) ohne Mantel und ohne Diffusor, nach verschiedener Construction	9	42	69	253
Im Ganzen Gruben-Ventilatoren		200		381

Die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen wird für das Jahr 1885 angegeben:

bei Nixon-Goffin	zu	130	Pferdekräften
„ Fabry	„	1 517	„
„ Lemielle	„	1 378	„
„ Lesoinne	„	26	„
„ Pasquet	„	46	„
„ Motte	„	12	„
„ Guibal	„	8 224	„
„ Harzé	„	68	„
„ Lambert	„	1 232	„
„ den 70 übrigen Vertilatoren	„	2 776	„
Im Ganzen	zu	15 409	Pferdekräften.

Ihre thatsächliche Nutzleistung steht jedenfals weit unter dieser Ziffer, welche daher mit der oben angegebenen, nach Wettermenge und Depression berechneten Nutzleistung der Gruben-Ventilatoren Preussens statistisch nicht vergleichbar ist.

Wir entnehmen hieraus mit Interesse, dass die Gefahren der Schlagwetter auf den Belgischen Steinkohlengruben viel früher als beim Preussischen Bergbau zur Verwendung mechanischer Apparate behufs Zuführung kräftiger Wetterströme geführt haben, und dass auch in den letzten 15 Jahren die Anforderungen in Bezug auf die Gruben-Ventilation noch erheblich, und zwar fast auf das Doppelte in der Zahl der Anlagen, gesteigert worden sind.

Aus der Verminderung in der Anzahl der Kapselräder darf nicht gefolgert werden, dass die Grubenbesitzer von der Verwendung der Fabry- und besonders auch der Lemielle-Ventilatoren Abstand genommen hätten. Dies ist nicht der Fall. Es sind noch in neuester Zeit Anlagen nach beiderlei Systemen, darunter

Digitized by Google

solche von Lemielle von sehr bedeutender Leistung, neu errichtet worden, aber man hat dagegen ältere derartige Apparate von mittlerer Leistung aufgegeben.

Dem um die Gruben-Ventilation hoch verdienten, an der Centralstelle für den Bergbau Belgiens zu Brüssel beschäftigten Herrn Emil Harzé, Ingenieur en chef Directeur des mines, ist Verfasser für die überaus entgegenkommende Mittheilung vorstehender statistischer Angaben, sowie einer Reihe werthvoller handschriftlicher Nachrichten und von ihm veröffentlichter Schriften zum wärmsten Danke verpflichtet. Seinem Aufsatze „De l'aërage des mines et des ventilateurs à force centrifuge“ (Revue universelle des mines, 1870) sind die Zahlen für 1870, diejenigen für 1885 dagegen gütiger brieflicher Mittheilung entnommen.

Althans.

Digitized by Google

II. Schluss-Bericht der Ventilator-Unter-Commission.

Ventilator-Untersuchungen.

A. Allgemeine Vorbemerkungen.

1. Auswahl der Ventilations-Anlagen.

Die Arbeiten der Ventilator-Unter-Commission erstreckten sich neben der Aufstellung der (im I. Theile dieses Bandes behandelten) Statistik der Gruben-Ventilatoren auf die Untersuchung einer Anzahl von Ventilator-Anlagen. Bei der Auswahl diente die Statistik als Unterlage. Mit Ausnahme einiger besonders eigenthümlichen Systeme kamen nur Anlagen im Ruhrbecken in Betracht.

Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf eine möglichst gedrängte Uebersicht der wesentlichsten Ergebnisse dieser Arbeiten*). Vergl. Tabelle im Anhange.

Ausserdem unternahm der Vorsitzende der Unter-Commission im Auftrage der Wetter-Commission die Aichung der benutzten Anemometer und anderer Messinstrumente, sowie die Feststellung einiger bei der Wetterführung in Anwendung kommenden physikalischen Formeln an einem Gasometer einer städtischen Gasanstalt zu Breslau.

Es wurden folgende Ventilator-Anlagen untersucht:

1. System Fabry, Grube Ver. Dorstfeld, 5. August 1883,
2. „ Winter, daselbst, 18. Mai 1884,
3. „ Schiele, Grube Zollern, 21. October 1883 und 25. Mai 1884,
4. „ Moritz, Grube Königsborn, 10. August 1884,
5. „ Kley, Grube Cons. Schmidtmannshall, 10. Februar, 21. September, 12. und 13. October 1884,
6. „ Doppel-Guibal, Grube Gerhard, 5. October 1884,
7. „ Pelzer, Grube Maria Anna & Steinbank, 20. Januar 1884,
8. „ desgl. Grube Ver. Westfalia, 8. März 1885,
9. „ Guibal, Grube Neu-Iserlohn, 19. April 1885,

*) Die eingehende Darstellung der einzelnen Untersuchungen, der dabei angewandten Methoden und Instrumente und der dabei erhaltenen, für die Fachgenossen und die Wetterkunde verwerthbaren Ergebnisse ist in einer besonderen Abhandlung niedergelegt, deren Veröffentlichung an anderer Stelle vorbehalten bleibt.

Digitized by Google

10. Dampfrohr-Ventilation, Königsgrube.

Hierzu tritt vervollständigend eine nach gleichartigen Grundsätzen seitens der Maschinenbau-Actiengesellschaft Union zu Essen veranlasste Untersuchung, ausgeführt von Herrn Ingenieur Herbst, Lehrer an der Bergschule zu Bochum, welcher bei vorstehenden Arbeiten als technischer Sachverständiger mitgewirkt und insbesondere die bezüglichen Berechnungen vorgenommen hat, und zwar einer 2. Anlage:

11. System Moritz, Grube Consolidation, 19. October 1884.

Die Untersuchungen unter 3. und 8. bilden Wiederholungen der schon früher von der aus mehreren Mitgliedern unserer Unter-Commission gebildeten Ventilator-Commission der Westfälischen Local-Abtheilung ausgeführten Untersuchungen dieser Anlagen, welche ausserdem umfassten:

12. System Guibal mit halbem Mantel ohne Diffusor-Esse, Grube Ver. Westfalia,
13. desgl. mit Mantel, Diffusor und Stellschütze, Carl-Schacht, Grube Cölner Bergwerksverein,
14. System Pelzer, Grube Louise Tiefbau,
15. „ Schiele, Grube Pluto.

Die Ergebnisse dieser früheren Arbeiten sind als eine werthvolle Ergänzung der vorliegenden Untersuchungen umsomehr zu betrachten, als dieselben von Herrn Herbst, welcher dabei auch mitgewirkt hat, nach denselben Grundsätzen berechnet sind*).

Somit sind reichhaltige Erfahrungen über das Verhalten fast aller zur Zeit der Arbeiten der Schlagwetter-Commission auf inländischen Bergwerken angewandten Ventilator-Systeme gewonnen.

2. Richtung und Ausdehnung der Untersuchungen.

Die Westfälische Commission hatte die Leistungen der untersuchten Ventilatoren nur für die gegebene Grubenanlage bei verschiedener Gangart des Rades festgestellt. Das Ergebniss lässt also nicht erkennen, welches die Leistung derselben bei der Verwendung auf einer weiteren oder engeren Grube gewesen sein würde, und ob die Anlage der Grubenweite gehörig angepasst war.

Die Ventilator-Commission im Gard-Becken war bei ihren bekannten Untersuchungen davon ausgegangen, dass zur Beurtheilung von Centrifugal-Ventilatoren deren Leistungen bei einer gegebenen Normal-Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades für verschiedene Weiten der Grube zu vergleichen seien, um daraus deren Eigenschaften für die verschiedenen Fälle der Anpassung an die Grube zu erkennen.

Die unterzeichnete Unter-Commission ging von der Ansicht aus, dass es erforderlich sei, die Untersuchung nach beiden Richtungen vorzunehmen, um nicht allein die Grenzen der vortheilhaften Gangart, sondern auch der zweckentsprechenden Verwendung des Ventilators in der gegebenen Grösse desselben zu ermitteln. Denn die kleinen sogenannten Schnellläufer vermögen durch Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit des leichten Flügelrades bei dem

*) Vergl. die bezüglichen eingehenden Mittheilungen in der Abhandlung des Berichterstatters „Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen“. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. i. Pr. St., Bd. XXXII, B. S. 174.

geringen Reibungswiderstande desselben — wie bereits in unserer Ventilator-Statistik nachgewiesen ist — gewisse Mängel des Systems auszugleichen, während die grossen Wetterräder nur bei sehr weiten Gruben eine ausreichende mechanische Leistung entwickeln, um gegenüber dem Reibungswiderstande ihrer todten Last auch bei der sorgsamsten Einrichtung vortheilhaft zu wirken.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde daher einestheils für den gewöhnlichen Zustand der Wetterführung der Grube überall in mehreren Versuchen die Leistung bei langsamem gewöhnlichem und bei dem practisch zulässigen raschesten Gange der Maschine festgestellt, und anderntheils in mehreren anderen Versuchen bei der gewöhnlichen Gangart die Grube folgeweise sowohl durch Verengung des Wettercanales künstlich verengt, als auch durch Oeffnen von Wetterthüren oder Beseitigung von Wetterscheidern möglichst erweitert.

Die Versuche fanden stets an Feiertagen statt, während die Förderung ruhte und Arbeiter nicht in der Grube waren, also die Wetterwege gleichmässig frei von Hindernissen offen standen.

Für die dazu erforderlichen umfangreichen, oft recht störenden Vorbereitungen und entgegenkommenden Hülfeleistungen gebührt den betheiligten Grubenverwaltungen, welche das Gelingen unserer Arbeiten in wirksamer Weise förderten, besonderer Dank.

Selbstredend waren auch bei dem vorerwähnten Verfahren namentlich in Bezug auf den mechanischen Wirkungsgrad, d. i. das Verhältniss der Nutzleistung in Depression und Wettermenge zu dem zum Betriebe des Ventilators erforderlichen Arbeitsaufwand, absolute Ergebnisse nicht zu erlangen. Da dieser Arbeitsaufwand im günstigsten Falle nur durch Einschaltung von Dynamometern zwischen Dampfmaschine und Flügelrad zu ermitteln sein würde, so musste gänzlich von einer solchen Untersuchung abgesehen werden. Ebensowenig erschien es zulässig, von der durch den Watt'schen Indicator ermittelten, auf den Kolben der Dampfmaschine ausgeübten Arbeitsleistung des Dampfes, der sogenannten indicirten Pferdestärke, die durch Reibung ihrer Organe entstehenden mechanischen Arbeitsverluste dieser Maschine nach gewissen Procenten abzuziehen, wie dies bei Maschinenfabrikanten üblich ist. Denn die verschiedene Grösse und Ausführung der Dampfmaschine bedingt so beträchtliche Unterschiede in diesen Arbeitsverlusten, dass deren Berechnung nach Erfahrungs-Coefficienten zu höchst trügerischen Ergebnissen geführt haben würde.

Es musste deshalb nach dem Vorgange anderer, nicht vom einseitigen Standpunkte der Maschinenbauer vorgenommener Ventilator-Untersuchungen die Betriebs-Dampfmaschine und der Ventilator als ein Ganzes betrachtet und der motorische Wirkungsgrad der Anlage als das Verhältniss der Nutzleistung in Depression und Wettermenge zu der indicirten Maschinenleistung festgestellt werden.

Selbstredend schliessen also unsere bezüglichen Zahlenwerthe die je nach Bauart und Ausführung der Dampfmaschine grösseren oder kleineren Mängel der letzteren ein. Bei der Vergleichung der verschiedenen Ventilator-Systeme muss stets hierauf Rücksicht genommen werden.

In dieser Hinsicht befinden sich die Schnellläufer der Neuzeit mit ihren rasch laufenden kleinen, mit veränderlicher Expansion arbeitenden Dampfmaschinen, trotz Riemenreibung und Riemenrutschung, erheblich im Vortheile gegen die langsam gehenden, meist nur mit gedrosseltem Dampfe betriebenen, direct auf die Flügelradwelle wirkenden Maschinen der schwerfälligen grossen Wetterräder. Dies ist aber umsomehr der Fall, weil, „um sicher zu

gehen", bei letzteren der Maschinenerbauer die direct wirkende Dampfmaschine in der Regel viel zu gross im Kolbendurchmesser herstellt, ohne darin einem Widerstande der Besteller in Bezug auf den Dampfverbrauch der meist mit Abfallkohle geheizten Kesselanlage zu begegnen. Der Riemen- oder Seilantrieb der kleinen Schnellläufer gestattet dagegen die Möglichkeit nachträglicher Aenderungen in dem Uebersetzungsverhältniss zwischen Dampfmaschinen- und Flügelradwelle und damit von vornherein neben rascher Kolbengeschwindigkeit und weitgehender Expansion auch die Verwendung eines hinreichend hohen, mittleren Dampfdruckes zu sparsamem Dampfverbrauche und hoher Nutzleistung der Dampfmaschine selbst.

3. Bestimmung der Saugwirkung des Ventilators und des entsprechenden Grubengefälles.

Bei der Vergleichung der Leistungen von Centrifugal-Ventilatoren bietet ein zweites Verhältniss einen werthvollen Maassstab zur Beurtheilung der zweckmässigen Bauart des Systems, nämlich das Verhältniss der saugenden Wirkung des Flügelrades, d. i. der von ihm erzeugten Depression, zu der theoretischen Depression, dem Werthe $H = \frac{\gamma v^2}{g}$, welchen ein ummanteltes, mit der Umfangsgeschwindigkeit v ohne Verluste arbeitendes und mit einem vollkommen wirkenden Diffusor versehenes Flügelrad theoretisch als saugende Wirkung ergeben müsste, wobei γ das Gewicht eines Cubikmeters Luft und $g = 9{,}81$ die Beschleunigung des freien Falles in Metern pro Secunde bedeutet.

Wird nämlich berücksichtigt, dass die Umfangsgeschwindigkeit jedes Rades eine practische Grenze schon in der Haltbarkeit hat, so muss es, ganz abgesehen von anderen, später nachzuweisenden Gründen, von vornherein als ein Vorzug der Bauart erscheinen, wenn durch dieselbe eine möglichst hohe Saugwirkung — Depression — auf die angesaugte Wettermenge mit der practisch zulässigen Gangart des Rades erreicht wird.

Um aber die vorstehenden Vergleichswerthe richtig zu ermitteln, fragte es sich:

1. wo ist die Depression eines Ventilators durch manometrische Beobachtung zu ermitteln;
2. in welchem Bewegungszustande befindet sich der Wetterstrom, dessen Druckunterschied gegen den atmosphärischen Druck die Beobachtung an dem Manometer ergibt.

Der Maschinenerbauer und in der Regel auch der Maschinenwerkmeister der Grube finden ein gewisses Interesse daran, das Manometer möglichst nahe an der Ventilator-Einmündung mit dem Wetterstrome in Verbindung zu setzen und dort die Stelle ausfindig zu machen, welche ihnen eine möglichst hohe Depression und damit zugleich eine möglichst hohe Nutzleistung des Ventilators liefert.

Bei einer unbefangenen Beurtheilung kann es sich aber nur darum handeln, welche Depression leistet der Ventilator für die Grube. Die Unter-Commission entschied sich deshalb dafür, die Depression überall im Wettercanale zwar möglichst nahe am Ventilator, aber doch in solchem Abstande davon zu messen, wo der Wetterstrom noch nicht in die Wirbel der Einströmöffnungen geräth und wo auch dessen Geschwindigkeit anemometrisch zu messen ist. Unsere Untersuchungen ergeben schon aus diesem Grunde vielfach sehr erheblich

Digitized by Google

geringere Werthe der Depression als die üblichen Beobachtungen der Grubenverwaltungen.

Die zweite obige Frage ist von nicht minder einschneidender Bedeutung. Dieselbe ist bei den meisten früheren Ventilator-Untersuchungen, u. a. auch von den Ventilator-Commissionen im Gard-Becken und in England, unbeachtet gelassen worden. Die Unter-Commission hat sich in dieser Hinsicht den von Jul. Weisbach und P. von Rittinger für die Wetterführung eingeführten Grundsätzen angeschlossen, welche auf dem Lehrsatze der gleichbleibenden Energie bewegter flüssiger Ströme Dan. Bernoulli's beruhen und auf dem älteren Gebiete der Hydraulik längst beachtet werden.

Dieser Lehrsatz lautet: Wird von dem durch die Reibung an den Seitenwänden bedingten Druckgefälle abgesehen, so ist in einem sich allmälig erweiternden oder verengenden Canale die Summe aus der Geschwindigkeits- und der Druckhöhe für jeden Querschnitt des Canales gleich*).

Der Druck einer Flüssigkeit, welche sich in einem geschlossenen Canale bewegt, sinkt in demselben Maasse wie die Energie des bewegten Stromes $\frac{\gamma c^2}{2g} = h_c$, d. i. das zur Erzeugung der Geschwindigkeit c erforderliche Gefälle h_c wächst. Dieses Geschwindigkeits-Gefälle, welches in der Regel als Geschwindigkeitshöhe bezeichnet wird, muss dem manometrisch gemessenen Drucke zugerechnet werden. Wo aber — wie bei saugenden Gruben-Ventilatoren — die manometrische Druckmessung in der Depression gegen den Druck der Atmosphäre einen negativen Werth liefert, ist selbstredend besagtes Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$ von der gemessenen Depression in Abzug zu bringen.

Bei sehr weiten Wettercanälen und geringen Wettergeschwindigkeiten ist der Einfluss besagten Gefälles verschwindend klein und beträgt nur Bruchtheile eines Millimeters Wassersäule und weniger als 1 pCt., bei engen Wettercanälen und grosser Geschwindigkeit, wie z. B. bei dem Pelzer der Grube Ver. Westfalia, wo wir $c = 11$ m als gewöhnlichen Zustand fanden und bis zu 18,5 m gelangten, ergeben sich als entsprechende Werthe für h_c 7,3 bezw. 20,9 mm oder 12 bezw. 53 pCt. der beobachteten Depression.

Man würde zu den von uns zu Grunde gelegten Werthen auch durch directe Messung gelangen, wenn zwischen Ventilator und Grube eine allmälige erhebliche Erweiterung in dem Wettercanale eingeschaltet und an dem erweiterten Querschnitte gemessen würde.

Wir betrachten hiernach in Uebereinstimmung mit Dan. Murgue Grube und Ventilator als zwei durch eine sehr erhebliche, allmälige ideelle Erweiterung von einander geschiedene Wetterwege und bezeichnen die unter dieser Vorstellung für die Normal-Geschwindigkeit Null ermittelte Depression h_a als das Grubengefälle**).

Murgue's Formel $a = \frac{V}{0{,}65\sqrt{\frac{2 g h_a}{\gamma}}}$ liefert uns daraus den Werth seiner

*) Rittinger, Centrifugal-Ventilatoren, 1858, S. 45.

**) Berichterstatter hat in seiner, im Eingange angeführten Abhandlung diese Druckhöhe als die absolute bezeichnet, während Rittinger (a. a. O. S. 46) dieselbe die effective nennt. Die Ausdrücke Druckhöhe und Gefälle für positive bezw. negative Werthe dürften jedoch hier ohne Weiteres genügen, wenn die am Manometer

äquivalenten Oeffnung der Grube zum Zwecke der Beurtheilung des Widerstandes, welchen die Weite und Länge der Wetterwege der Grube oder, kurz gesagt, ihre „Weite“ dem Wetterdurchgange entgegenstellt und welche demgemäss der Ventilator zu überwinden hat.

4. Berechnung der Nutzleistung und des motorischen Wirkungsgrades.

Die Nutzleistung des Ventilators in Pferdestärken bestimmt sich aus dem als Wassersäule gemessenen Werthe des Grubengefälles h_a, indem derselbe die Wettermenge V auf dieselbe Höhe zurückheben muss, damit dieselbe wieder in die Atmosphäre zurückströmen kann, durch die allgemein übliche einfache Formel

$$N_u = \frac{V h_a}{75}.$$

Bei der Berechnung der betreffenden Werthe für die vorliegenden Untersuchungen ist jedoch eine genauere Formel

$$N_u = \frac{Vh}{75}\left[1 - 0{,}3521 \frac{h}{b-h}\right] - \frac{G c^2}{2g \cdot 75}$$

benutzt worden, welche Ingenieur Herbst nach Weisbach, der mechanischen Wärmetheorie entsprechend, in möglichst abgekürzter Form gegeben hat, und in welcher h die am Manometer beobachtete, scheinbare Depression, b der Barometerstand als Wassersäule und $G = \gamma V$ das Gewicht der Wettermenge pro Secunde in Kilogrammen ausdrückt *). Der Unterschied der nach dieser und der nach jener Formel berechneten Werthe ist übrigens äusserst gering.

Der motorische Wirkungsgrad des Ventilators ist hiernach

$$\eta = \frac{N_u}{N_i},$$

wobei N_i die durch den Indicator ermittelte Arbeit des Dampfes auf den Kolben der Betriebsmaschine bezeichnet.

B. Art der Beobachtungen und Instrumente.

1. Stromgeschwindigkeitsmessung durch Anemometer und die Pitot-Röhre.

Zur Messung der mittleren Stromgeschwindigkeit c im Wettercanale diente in der Regel eine Anzahl sorgfältig geaichter Casella-Anemometer. Hierbei erfolgte die Ein- und Ausschaltung des Zeigerwerkes bei einer Anzahl von Versuchen durch Elektromagnete.

Die Pitot-Röhre wurde nach einem eigenthümlichen Verfahren zur Verstellung ihrer Mündung innerhalb der Messsection bei der Untersuchung zu Neu-Iserlohn neben Anemometern und bei der 2. Untersuchung des Pelzer von Ver. Westfalia, bei welcher mit Anemometern nichts mehr auszurichten war, auch für sich allein mit sehr glücklichem Erfolge benutzt. Zur Berechnung

---

gemessene Höhe des Druckes bezw. der Depression zur Unterscheidung als die scheinbare Druckhöhe oder das scheinbare Gefälle bezeichnet werden.

*) In der Eingangs angeführten Abhandlung des Berichterstatters ist bei Besprechung dieser Formel das negativ zweite Glied derselben irrthümlich weggelassen worden, welches das in dem mit der Geschwindigkeit c zuströmenden Wettergewichte G bereits enthaltene Arbeitsvermögen ausdrückt und welches daher von dem scheinbaren Arbeitsaufwande des Ventilators in Abzug zu bringen ist.

Digitized by Google

der Geschwindigkeit c aus dem am Manometer beobachteten Drucke p der Pitot-Röhre in Millimetern Wassersäule diente die Formel*)

$$c = 4{,}25 \sqrt{\frac{p}{\gamma}} .$$

In allen Fällen wurde die Stromgeschwindigkeit an möglichst zahlreichen, gleichmässig innerhalb der Messsection vertheilten Punkten beobachtet und daraus der Mittelwerth c derselben für die ganze Section berechnet.

Die Verwendung der Pitot-Röhren ergab bei lebhaften Strömen über etwa 3 m Geschwindigkeit eine höchst angenehme Erleichterung und Vereinfachung der Wetterstrommessung, welche bekanntlich in dem heftigen Zuge der schmierigen, russigen Wettercanäle mit Anemometern für die Beobachter sehr beschwerlich und mit häufigen Unterbrechungen des Versuches und mancherlei Misslichkeiten verknüpft ist. Bei der angewandten Methode gestattete dagegen die Pitot-Röhre, alle Einstellungen über Tage, und zwar über einer im Scheitel des Wettercanales angebrachten Oeffnung vorzunehmen, sodass kein Beobachter in dem Wettercanale sich aufzuhalten brauchte.

Selbstredend ist bei Beobachtungen dieser Art eine starke, 20- bis 30fache Vergrösserung der Flüssigkeitssäule des Manometers erforderlich, für welche, um Fehler zu vermeiden, mehr die von Murgue bei seinem Volumometer**) angewandte optische Vergrösserung, als die von uns benutzte Vergrösserung in sehr flach geneigten Glasrohrschenkeln des Instrumentes sich empfiehlt.

Wenn es uns gelungen ist, in der practischen Durchführung der Anwendung dieses höchst einfachen und zugleich sehr empfindlichen und zuverlässigen Instrumentes die Wetterkunde überhaupt und die Lehre von der Wetterführung in Gruben insbesondere um eine neue, den Flügelrad-Anemometern weit überlegene Methode zu bereichern, so hält Verfasser sich verpflichtet, dem Herrn Civilingenieur C. Kley an dieser Stelle seinen Dank dafür auszusprechen, dass er ihm seine schon älteren Erfahrungen über die seinerseits angestellten Messversuche mit der Pitot-Röhre und besonders über die sorgfältige Herstellung des Mundstückes mitgetheilt und ihn dadurch ermuthigt hat, seine ersten, erfolglosen Versuche mit dem Instrumente unbeirrt weiter zu verfolgen.

2. Zählung der Umdrehungen.

Der Beobachtung der Umdrehungsgeschwindigkeit, welche ebenso wie die der Anemometer durch die entsprechende Zeitmessung beeinflusst wird, wurde die grösste Sorgfalt in mancherlei Methoden zugewandt. Das selbstschreibende Zählwerk des Eisenbahn-Maschinen-Inspectors Jähns diente bei dem späteren Theile der Untersuchungen zu einer sehr nützlichen Controle in Bezug auf Zeit und Zählung.

Während bei Anemometer-Messungen mit zahlreichen kurzen Versuchszeiten und zwischenliegenden Unterbrechungen gearbeitet werden muss, welche das Zählen der Umdrehungen erschweren und unsicher machen, konnte bei den Pitot-Messungen jeder Versuch ohne Unterbrechung während eines langen,

*) Der Coefficient 4,25 ergibt noch etwas zu hohe Werthe für c. Hinsichtlich der dabei erforderlichen Berichtigung wird auf den Abschnitt III (Gasometer-Versuche) verwiesen.

**) Vgl. Beschreibung und Abbildung dieses Instrumentes in der Eingangs angeführten Abhandlung des Verfassers. Dasselbe hat sich nach brieflichen Mittheilungen des hochverdienstvollen Erfinders auch als Controlapparat beim Betriebe auf den Gruben von Bessèges als durchaus practisch brauchbar bewährt.

Digitized by Google

etwa halbstündigen Zeitraumes ausgeführt werden. Die Zahlenangaben des gewöhnlichen, an die Maschinenkurbel angeschalteten Hubzählers waren also hierbei mit grösster Zuverlässigkeit leicht zu benutzen, was als ein wesentlicher weiterer Vorzug der Pitot-Methode in Betracht kommt.

3. Messung der Depression.

Ochwadt's schreibendes Manometer.

Die Depression des Wetterstromes wurde ausser im Wettercanale in der Regel auch an einem oder mehreren Messpunkten am Flügelrade manometrisch beobachtet.

Bei einigen Untersuchungen gelang es auf diesem Wege, die Zustandsänderungen auf dem ganzen Laufe durch die Flügelzellen bis in die Diffusor-Esse genau festzustellen.

Bei einer Untersuchung zu Luisenthal bei Saarbrücken konnte auch das als Controlapparat dort allgemein eingeführte selbstschreibende Ochwadt-Manometer unter Mitwirkung des Erfinders mit gutem Erfolge mitbenutzt werden. Das dabei erhaltene Diagramm gewährt ein scharfes Bild der Vorgänge bei der Untersuchung in dem je nach der Gangart des Ventilators und dem Einflusse des Windes von Minute zu Minute schwankenden Auf- und Absteigen der Depressionslinie.

Indem dieses Diagramm in einem verschlossenen Glaskasten vor den Augen des Maschinenwärters verzeichnet wird, zeigt es ihm sofort jede eigene Versäumniss und jede Störung der Wetterführung in der Grube oder durch atmosphärische Einflüsse und dient ihm als Mahnung zur entsprechenden Aenderung des Maschinenganges. Die überwachenden Betriebsbeamten erkennen daraus sofort jede Vernachlässigung des Dienstes. Der hemmende Einfluss böiger Winde zeigt sich in dem zickzackförmigen Verlaufe der Curve in überraschender Weise. Bei Explosionen wird der Zeitpunkt auf die Minute dadurch nachweisbar sein.

4. Beharrungsvermögen des Wetterstromes.

Wenn der Gang der Untersuchungen es nöthig machte, den Ventilator stillzustellen, wurde in der Regel durch manometrische Beobachtung festgestellt, binnen welcher Zeit die Depression nachliess. Dabei zeigte sich stets ein sofortiges Nachlassen derselben in solcher Schnelligkeit, dass in wenigen Minuten nur noch die natürliche Wirkung der Grube in ihren bekannten kleinen Schwankungen wahrzunehmen war. Das Ochwadt-Diagramm lässt am Besten erkennen, wie empfindlich der Wetterzug von der geringsten Aenderung im Gange des Ventilators beeinflusst wird, und wie derselbe bei dessen Stillstand sofort ins Stocken geräth oder bei widriger natürlicher Wirkung umkehrt.

Die in der Regel mehrere Kilometer langen Wetterströme der Gruben besitzen — entgegen der Ansicht vieler Techniker — also nur ein ganz verschwindend kleines Beharrungsvermögen in ihrer Bewegung.

Wird berücksichtigt, dass vor stark schlagwetterführenden Orten wenige Minuten des Stockens im Wetterzuge genügen, um eine entzündbare Anhäufung von Grubengas herbeizuführen, so fordert diese empfindliche Abhängigkeit des Wetterzuges von dem Gange des Wetterrades gebieterisch die grösste Zuverlässigkeit und sorgsamste Ueberwachung der Apparate und im Falle ihres Versagens sofortiges Ausfahren der Belegschaft.

Digitized by Google

5. Natürliche Wirkung der Grube.

Der natürlichen Wirkung der Grube, welche die Wirkung des Ventilators bald fördert, bald hemmt und auf diese Weise den motorischen Wirkungsgrad desselben höher oder niedriger erscheinen lässt, als derselbe thatsächlich ist, wurde bei Stillständen besondere Aufmerksamkeit zugewandt. In der Regel liess sich derselbe nur manometrisch und durch das Aus- oder Einziehen der Luft an den Einsteigöffnungen in den Wettercanal nachweisen. Doch sind solche Wahrnehmungen unsicher und leicht trügerisch. Zuverlässigere Auskunft bot in der Regel die graphische Auftragung der bei verschiedener Gangart erhaltenen Depressionen nach dem Quadrate der Umfangsgeschwindigkeit v oder mit grösserer Schärfe nach dem Werthe $\frac{\gamma v^2}{2g}$ der theoretischen Depressionen.

Bei der Untersuchung des Pelzer auf Ver. Westfalia, wo eine Dampfleitung im Wettertrumme sich befindet und stark ausziehend wirkt, wurde die Stromgeschwindigkeit der natürlichen Wirkung im Wettercanale mittelst der Pitot-Röhre mit hinreichender Schärfe gemessen.

6. Wettergewicht und atmosphärische Zustände.

Behufs genauer Bestimmung des Gewichtes γ von 1 cbm der Grubenwetter fanden bei den Untersuchungen Beobachtungen des Barometerstandes sowie der Temperatur der Atmosphäre und der Grubenwetter im Wettercanale statt, welche mehrfach — wo es erforderlich erschien — auch mit Hygrometer-Beobachtungen verbunden wurden.

C. Vergleichende Betrachtung der Ergebnisse der Untersuchungen.

1. Leistung der Ventilatoren an Wettervolum für die gegebenen Weiten der Grube und für gewisse Normal-Umfangsgeschwindidigkeiten.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen und Versuche (vgl. Anhang) sind in der nachstehenden Tabelle in leichter vergleichbaren Zahlenwerthen übersichtlich vorgeführt, welche wir auf dem Wege graphischer Darstellung für gewisse Normal-Umfangsgeschwindigkeiten erhalten haben. Die bei jedem Einzelversuch gefundene äquivalente Oeffnung der Grube ist dabei unverändert belassen. Umfangsweite, d. i. das Product aus Umfang und entsprechender Breite des Flügelrades, Gangart und Zustand der Grube sind besonders angegeben. Hinsichtlich der übrigen Dimensionen wird auf den statistischen Theil unseres Berichtes verwiesen.

Digitized by Google

Leistung der Ventilatoren an Wettervolum für gewisse Umfangsgeschwindigkeiten.

Versuchsnummer	Aequivalente Oeffnung a der Grube qm	Ventilator und Grube	Umfangsweite qm	Gangart	Wettervolum V p. Sec. reducirt auf die Normal-Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. in Meter: 20	25	30	35	40	Zustand der Grube	Bemerkungen.
		A. Kleine Centrifugalräder mit rascher Drehung.									
1	0,686	Winter,	1,508	langsam	5,92	7,40	8,85	10,3	11,8	gewöhnliche	Bei dem vorzüglichen
2	0,763	Dorstfeld.		mittel	6,56	8,20	9,84	11,5	13,1	Grube.	Zustande der Be-
3	0,777			rasch	6,28	7,85	9,42	10,96	12,52		triebsmaschine wur-
4	0,837			sehr rasch	6,28	7,85	9,41	10,96	12,52		den 58,6 m Umfangs-
5	1,388			mittel	8,61	11,05	13,28	15,45	—	etwas weiter.	geschwindigkeit u. 22,25 cbm p. Sec. erreicht.
6	1,849			mittel	9,61	12,01	14,42	16,82	—	stark erweitert.	Nat. Wirkung hemmend.
1	1,536	Schiele-	2 mal	mittel	16,44	20,55	24,7	28,8	32,8	verengt.	Bei sehr gutem Zu-
2	2,194	Zwilling,	0,974 =	mittel	20,40	25,45	30,5	35,6	40,7	gewöhnliche	stande der Maschi-
5	2,226	Zollern.	1,948	rasch	„	„	„	„	„	Grube.	nen ergab Versuch 6
6	2,981			rasch	22,50	28,15	33,75	39,4	45,0	etwas weiter.	für $v = 44{,}4$ m, $V =$
7	3,525			mittel	24,40	30,50	36,6	42,7	48,8	stark erweitert.	50 cbm.
1	1,701	Desgl.,	desgl.	mittel	17,9	22,4	26,8	31,4	35,8	gewöhnlich.	Natürliche Wirkung
2	1,714	(Westf. Vent.-Commission).		rasch	17,1	21,4	25,7	30,0	34,2		treibend.
1	1,521	Desgl.	0,653	langsam	16,8	21,0	25,2	—	—	gewöhnlich.	Desgl.
2	1,407	Pluto (Westf.		mittel	15,8	19,8	23,8	—	—		
3	1,417	Vent.-Com-		rasch	15,7	19,7	23,6	—	—		
4	1,407	mission).		sehr rasch	15,3	19,8	23,0	—	—		
1	1,077	Moritz,	3,016	langsam	11,46	14,32	17,2	—	—	gewöhnlich.	Die stark hemmende
2	1,098	Königsborn		mittel	11,67	14,6	17,5	20,4	23,35		natürliche Wirkung
3	1,160	3 m Dm,		rasch	12,35	15,45	18,5	21,6	24,7		zeigt sich beim Ver-
4	1,141	0,32 m Br.		mittel	12,30	15,35	18,45	21,5	24,6	etwas weiter.	gleich der Versuche
5	1,445			desgl.	14,14	17,7	21,2	24,75	28,3	stark erweitert.	1, 2 und 3 in dem Wachsen der äquivalenten Oeffnung. Letztere ist deshalb für 4 zwar grösser gegen 2, nicht aber gegen den rascheren Gang von 3.
1	0,820	Moritz,	3,016	langsam	9,75	12,20	14,83	17,08	19,5	gewöhnlich.	Natürliche Wir-
2	0,790	Consolidation		mittel	9,16	11,83	14,2	16,55	18,93		kung treibend.
3	0,785	(Ing. Herbst).		rasch	9,44	11,80	14,16	16,52	18,9		
4	1,375			langsam	15,10	18,9	22,66	26,4	30,2	erweitert.	

Digitized by Google

Versuchsnummer	Aequivalente Oeffnung a der Grube	Ventilator und Grube	Umfangsweite	Gangart	Wettervolum V p. Sec. reducirt auf die Normal-Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. in Meter					Zustand der Grube	Bemerkungen.
	qm		qm		20	25	30	35	40		
1	0,312	Pelzer, Maria Anna & Steinbank.	2,79	mittel	5,18	6,18	7,76	—	—	sehr eng.	Bei allen Versuchen befand sich eine Verengung im Wettercanale. Die Grube selbst zeigte a = 2 qm. Die stark treibende natürliche Wirkung wuchs von Versuch zu Versuch. Starke Riemenrutschung hinderte rascheren Gang.
2	0,692			desgl.	8,54	10,67	12,8	—	—	eng.	
3	1,047			desgl.	12,3	15,41	18,4	—	—	etwas verengt.	
4	1,151			langsam	18,37	16,8	20,2	—	—	gewöhnlich.	
5	1,072			rasch	12,3	15,6	18,7	—	—		
6	1,328			desgl.	14,7	18,38	22,05	—	—	erweitert.	
7	1,316			mittel	14,63	18,3	21,9	—	—		
1	1,301	Pelzer, Westfalia, Schacht Kaiserstuhl (Pitot-Messung).	4,95	langsam	14,9	18,6	22,3	26,0	29,7	gewöhnlich.	Sehr starke treibende natürliche Wirkung durch eine Dampfrohrleitung u. unterirdische Maschine, beim Stillstande des Ventilators mit V = 6,55 und 8,28 cbm p. Sec. im Anfang bezw. am Ende der Versuche gemessen.
2	1,257			mittel	14,2	17,7	21,3	24,8	28,3		
3	1,266			rasch	14,1	17,6	21,1	24,6	28,1		
4	2,659			mittel	20,8	26,0	31,2	36,5	41,7	erweitert.	
5	3,210			desgl.	26,1	32,6	39,2	45,7	52,2	sehr weit.	
1	1,668	Desgl., (Westf. Vent.-Commission) (Anemometer-Messung).	desgl.	langsam	19,1	23,8	28,6	—	—	gewöhnl., aber a. d. 3 Versuchstagen versch.	
2	1,618			mittel	18,6	23,3	28,0	—	—		
3	1,633			rasch	18,4	23,0	27,6	—	—		
1	2,508	Desgl., Luise Tiefbau (Westf. Vent.-Commission).	3,54	langsam	20,4	25,5	30,6	35,7	40,8	gewöhnl., aber a. d. 2 Versuchstagen versch.	
2	1,967			mittel	18,5	23,1	27,7	32,3	36,9		
3	2,010			rasch	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0		

B. Grosse Centrifugalräder mit langsamer Drehung.

Versuchsnummer	a (qm)	Ventilator und Grube	Umfangsweite (qm)	Gangart	20	25	30	35	40	Zustand der Grube	Bemerkungen.
8	0,802	Kley, Schmidtmannshall.	22,62	mittel	10,8	13,7	16,2	18,9	—	sehr verengt.	Die Versuche 8, 7, 5 u. 6 sind von der Grubenverwaltung am 12. bezw. 13. October 1884 angestellt. Die natürliche Wirkung scheint an diesen Tagen sehr viel stärker treibend gewesen zu sein als bei den übrigen, am 21. Sept. 1884 angestellten Versuchen.
7	0,957			desgl.	13,0	16,3	19,7	22,8	—	verengt.	
1	1,105			langsam	14,0	17,4	20,9	24,4	—	gewöhnlich am 21. Sept. 1884.	
2	1,092			mittel	14,0	17,5	21,0	24,5	—		
3	1,210			rasch	15,3	19,1	22,9	26,7	—		
6	1,288			rasch	16,3	20,4	24,5	28,6	—	desgl. am 13. Oct. 1884.	
4	1,394			mittel	17,1	21,4	25,6	29,9	—	stark erweitert.	
5	1,456			desgl.	18,4	23,0	27,6	32,2	—	gewöhnlich?	

Digitized by Google

Versuchsnummer	Aequivalente Oeffnung a der Grube qm	Ventilator und Grube	Umfangsweite qm	Gangart	Wettervolum V p. Sec. reducirt auf die Normal-Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. in Meter: 20	25	30	35	40	Zustand der Grube	Bemerkungen.
1	0,669	Doppel-Guibal, Gerhard.	26,63	langsam	12,8	16,0	—	—	—	gewöhnlich.	Nat. Wirk. treibend. Enger, scharf geknickter Verbindungscanal zwisch. den 2 Flügelrädern, wirkt bei zunehmender Wetter-Geschwindigkeit sehr stark hemmend.
2	0,661			mittel	11,8	14,8	—	—	—		
3	0,623			rasch	11,8	14,7	—	—	—		
6	1,995			mittel	21,5	—	—	—	—	wenig erweit.	
5	2,212			desgl.	24,5	—	—	—	—	weit.	
4	2,716			desgl.	25,5	—	—	—	—	sehr weit.	
1	2,176	Guibal, Neu-Iserlohn (Pitot-Messung).	94,88	langsam	31,3	38,2	47,0	—	—	gewöhnlich.	Die mit steigender Geschwindigkeit vorgenommenen Versuche 1, 2 u. 3 lassen eine anfänglich treibende natürliche Wirkung vermuthen.
2	2,114			mittel	30,1	38,0	45,7	—	—		
3	2,096			rasch	30,0	37,5	45,0	—	—		
4	2,516			mittel	35,3	44,3	53,1	—	—	erweitert.	
5	2,611			desgl.	36,2	45,2	54,3		—	etwas mehr erweitert.	
1	1,172	Guibal, Cölner Bergw.-Verein (Westf. Vent.-Comm.)	70,69	langsam	16,36	20,46	—	—	—	gewöhnlich.	An 2 Versuchstagen mit verschiedener natürlicher Wirkung.
2	1,162			mittel	16,80	21,16	—	—	—		
3	1,244			rasch	16,78	20,96	—	—	—		
1	1,630	Guibal, halbummantelt, Westfalia, alter Schacht (Westf. Vent.-Commission).	78,55	langsam	21,95	27,45	—	—	—	gewöhnlich.	Dasselbe gilt in sehr erhöhtem Grade auch hier.
2	2,177			mittel	28,2	35,22	—	—	—		
3	2,443			rasch	30,1	37,7	—	—	—		

C. Kapselrad.

Versuchsnummer	a qm	Ventilator und Grube	Umfangsweite	Gangart	7,5	25	30	35	40	Zustand der Grube	Bemerkungen.
1	0,752	Fabry, Dorstfeld.	—	gewöhnl. 45 Touren	13,90	—	—	—	—	gewöhnlich.	Die ziemlich verschlissene Maschine gestattet keinen rascheren Gang.
2	1,016				14,27	—	—	—	—	erweitert.	
3	1,093				14,88	—	—	—	—	noch mehr.	

Die Untersuchung der Dampfrohr-Ventilation der Königsgrube im Wurm-Becken ergab:

für eine äquivalente Oeffnung der Grube von $a = 0{,}426$; $0{,}712$; $0{,}773$ qm,
eine Wettermenge p. Sec. $V =$ . . . . $5{,}382$; $8{,}662$; $7{,}829$ cbm.

Die Dampfrohr-Leitung im Schachte Kaiserstuhl von Grube Westfalia leistete bei einer äquivalenten Oeffnung der Grube von 1,25 qm bei wechselnder natürlicher Wirkung eine Wettermenge p. Sec. $V = 9{,}866$ und $7{,}761$ cbm.

Digitized by Google

Wir erkennen hieraus zunächst, dass für geringe Wettermengen, welche auch bei engen Gruben nur niedrige Depressionen erfordern, Dampfrohr-Ventilationen sehr gute Dienste leisten und im Stande sind, kleine Ventilatoren zu ersetzen.

Bei der Vergleichung der Ventilatoren zeigen für enge Gruben bis $a = 1$ qm erhebliche Leistungen:

1. das Fabry-Kapselrad bis zu $a = 0{,}75$ qm,
2. der Doppel-Guibal, bei welchem der Wetterstrom zwei auf derselben Welle nebeneinander angebrachte Flügelräder nacheinander durchläuft,
3. der Schiele-Ventilator, soviel sich aus den bei weiteren Gruben angestellten Versuchen folgern lässt,
4. der Moritz-Ventilator, eine Verbindung eines Windmühlen-Flügelrades mit einem gewöhnlichen Centrifugal-Flügelrade,
5. der Kley-Ventilator mit seinen zahlreichen fast radial stehenden Flügeln und spiralförmiger Einführung des Wetterstromes des Flügelrades,
6. der Guibal.

   Daran schliesst sich in der Reihenfolge

7. der Pelzer und
8. der Winter.

Aber auch der letztgenannte, in einer sehr kleinen Anlage untersuchte Ventilator vermag bei einer sehr grossen, durch sorgfältige Ausführung ermöglichten Umfangsgeschwindigkeit, die Leistungen der grössten Flügelräder der übrigen Systeme zu erreichen.

Die billigen kleinen Schnellläufer 3, 4, 7, 8 sind vom practischen Standpunkte hier den schwerfälligen grossen Flügelrädern unbedingt vorzuziehen; das System Kley, in entsprechend verringerter Grösse ausgeführt, würde ohne Zweifel ebenfalls eine bevorzugte Stellung erreichen.

Die bei engen Gruben erforderliche hohe Saugwirkung (Depression) wird vermöge zweimaligen Durchganges der Wetter durch verbundene Flügelräder, wie bei dem Doppel-Guibal, schon mit der Hälfte der Umfangsgeschwindigkeit erreicht, welche bei einem Flügelrade erforderlich ist, allein die von uns untersuchte Anlage ist doch für so geringe Wettermengen, ebenso wie die untersuchte Kley-Anlage, noch viel zu gross und viel zu schwerfällig. Die Erfahrung hat gelehrt, dass jene Bedingung durch leichte Schnellläufer mit angemessener Schaufelstellung billiger und einfacher zu erreichen ist*).

Bei mittleren Gruben von $a = 1$ bis 2 qm sind die ganz kleinen Schnellläufer nicht mehr angebracht.

Die untersuchten Anlagen der Systeme von Winter, Moritz und die kleinen Pelzer von Maria Anna & Steinbank und Pluto treten hier in den Leistungen der Wettermenge mit zunehmender Weite der Grube stark abfallend zurück gegen den grösseren Pelzer von Westfalia, den Schiele-Zwilling von Zollern, den Kley und besonders die Guibal-Anlagen.

Der Doppel-Guibal von Gerhard-Grube verhält sich hier schon nicht besser als die kleinen Flügelräder. Doch beruht dies auf der widersinnigen engen Herstellung des Verbindungscanales zwischen den beiden Flügelrädern. Durch Beseitigung dieses Missstandes würde sich hier die Leistung auf die

---

*) Wir verweisen in dieser Hinsicht auf die Anmerkung im nachstehenden Abschnitt D. über den manometrischen Wirkungsgrad des Ser-Ventilators.

Digitized by Google

der grösseren Schnellläufer und der gewöhnlichen Guibal-Anlagen erhöhen lassen.

Bei weiten Gruben von mehr als $a = 2$ qm äquivalenter Oeffnung treten auch die untersuchten Anlagen von Schiele, Pelzer und Kley zurück gegen die Guibal-Räder. Dieselben erfordern hier bei Schiele und Pelzer grössere und weitere Flügelräder, um die erforderlichen Wettermengen durchzulassen.

Bei der für das sehr enge Wettertrumm der Grube Schmidtmannshall von dem Erfinder absichtlich sehr eng zugestellten Ummauerung des für diese Grube viel zu grossen Kley-Flügelrades ist selbstredend auch bei künstlicher Erweiterung der Grube eine entsprechende Steigerung der Wettermenge nicht zu ermöglichen, weil die Einlauföffnung aus dem Wettercanale in die Spiralvorkammer des Rades nur 1,53 qm und die Einmündung der Mantelspirale sogar nur 1,092 qm weit hergestellt ist.

Für grössere Wettermengen gibt Kley seinem Ventilator eine entsprechend weitere Zustellung in den Zu- und Abflusscanälen.

Bekanntlich sind aber auch grössere inländische Pelzer- und Englische Schiele-Anlagen im Stande, sogar mit sehr grossen Guibal-Rädern in der Wettermenge zu wetteifern.

2. Zustandsgleichungen der Ventilatoren. Manometrischer Wirkungsgrad.

Wir verdanken Dan. Murgue die Aufstellung einer einfachen Methode, die Beziehungen auszudrücken, welche bei einem gegebenen Ventilator zwischen den Werthen seiner Saugkraft, d. i. der erzeugten Depression h in mm Wasser, seiner Umfangsgeschwindigkeit v und der in der Secunde gelieferten Wettermenge V bestehen. Die entsprechende Zustandsgleichung lautet

$$h = K \frac{\gamma v^2}{g} - M V^2 ,$$

und bildet die Gleichung eine gerade Linie für die Coordinaten h und V^2 und eine gewisse constante Normal-Umfangsgeschwindigkeit v, sofern der Wetterdurchgang in den Diffusor etc. der Wettermenge entsprechend regulirt wird.

Für einen aus einem hinten ganz abgesperrten Canale saugenden Ventilator würde theoretisch die Wettermenge $V =$ Null und

$$h = K \frac{\gamma v^2}{g} = H_0$$

ein Maximum werden*).

Murgue nennt diesen Werth der Depression H_0 die Initial-Depression und den Coefficienten K, welcher das constante Verhältniss der Initial-Depression zu der theoretischen Depression $\frac{\gamma v^2}{g}$ ausdrückt, den manometrischen Wirkungsgrad des Ventilators.

Wir haben für die Zwecke unserer Untersuchungen statt obiger Formel den allgemein gültigen Ausdruck

$$h_a = K \frac{\gamma v^2}{g} - m G^2$$

*) Bei Versuchen mit völlig oder beinahe abgesperrter Grube wird, wie Murgue eingehend nachgewiesen hat, allerdings dieser Werth H_0 niemals erreicht, weil ein voller Ausfluss aus den Flügelzellen nicht mehr stattfindet und dieselben die ausgeschleuderte Luft wieder einschlucken.

Digitized by Google

gewählt, in welchem h_a das Grubengefälle, G das gelieferte Wettergewicht in der Secunde und $m = \frac{M}{\gamma}$ einen für jeden Ventilator unter obiger Voraussetzung constanten Coefficienten bezeichnet.

Der manometrische Wirkungsrad K ist durch das System des Ventilators bedingt, wogegen der Coefficient m um so grösser ausfällt, je kleiner die Dimensionen des Ventilators sind.

Auf dem Wege graphischer Darstellung *) erhielten wir folgende Formeln der von uns und Ingenieur Herbst untersuchten Ventilatoren:

1. Winter, Dorstfeld . . . . $h_a = 0{,}347 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}0943\ G^2$
2. Pelzer, Westfalia . . . . $0{,}449 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}01247\ G^2$
3. Moritz, Consolidation . . . $0{,}471 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}02147\ G^2$
4. Pelzer, Maria Anna & Steinbank $0{,}486 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}0213\ G^2$
5. Schiele-Zwilling, Zollern . . $0{,}516 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}02045\ G^2$
6. Moritz, Königsborn . . . $0{,}555 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}0485\ G^2$
7. Guibal, Neu-Iserlohn . . . $0{,}685 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}00260\ G^2$
8. Kley, Schmidtmannshall . . $0{,}722 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}0316\ G^2$
9. Doppel-Guibal, Gerhard . . $1{,}215 \frac{\gamma v^2}{g} - 0{,}0383\ G^2$.

*) Verfasser hat auf diesem Wege die Einflüsse der natürlichen Wirkung überall möglichst auszuscheiden gesucht. Bei der Unsicherheit der bezüglichen Beobachtungen war indessen für einige Untersuchungen eine gewisse Willkür nicht zu vermeiden und daher auch volle Zuverlässigkeit nicht zu erreichen.

Unsere Untersuchungen ergaben für die Werthe:

$\frac{\gamma v^2}{g}$	G^2	Ventilator	h_a	Die Formel liefert
163,9	2 125	Schiele-Zwilling	43,04	41,11
170,4	3 170	„ „	24,87	23,10
240,9	3 919	„ „	41,88	46.20
237,6	3 058	„ „	60,30	59,98
121,9	497	Moritz, Königsborn	41,06	43,55
112,5	655	„ „	31,68	30,67
61,27	370,4	Kley	30,54	32,54
56,77	495,8	„	25,50	25,32
74,21	369,6	„	40,58	41,90
143,7	837,6	Pelzer, Westfalia	54,10	54,07
128,57	1 631	„ „	38,93	37,39
121,06	2 439	„ „	23,74	24,40 .

Genauere Uebereinstimmung ist bei den in der graphischen Darstellung berücksichtigten Einflüssen der natürlichen Wirkung der Grube und wegen der Benutzung von Näherungswerthen für $\frac{\gamma v^2}{g}$ nicht zu erwarten.

Jedenfalls gibt unsere Zustandsgleichung vollständige Auskunft über die Beziehungen zwischen der Saugkraft und dem Wettergewichte, welche die untersuchten Ventilatoren bei einer gegebenen Umfangsgeschwindigkeit v zu leisten vermögen.

Betrachten wir hier zunächst die erste, dem Systeme eigenthümliche Constante K, nämlich den manometrischen Wirkungsgrad, so ergibt sich eine überraschende Uebereinstimmung mit den von Murgue aus den Untersuchungen der Gard-Commission abgeleiteten Werthen:

1. Ventilator von Lalle, dem Winter ähnlich, ohne Umhüllung $K = 0{,}342$
2. „ „ Créal, mit Umhüllung, ohne Diffusor-Esse 0,572
3. Guibal von Bessèges, umhüllt, mit stellbarer Schütze und Esse 0,691.

Winter entspricht seinem Ebenbilde durchaus; Schiele bleibt gegen 2 etwas zurück; unser nicht mit Stellschütze versehener Guibal erreicht den von Bessèges mit Stellschütze nicht; Kley übertrifft vermöge seiner zweckentsprechenden Zellenform und Flügelstellung noch den vollkommenen Guibal. Der Moritz steht in der Anlage von Consolidation mit den beiden Pelzer unter dem Schiele, in der Anlage von Königsborn über dem letzteren, bleibt aber auch damit noch etwas unter dem Ventilator von Créal. Bei dem Systeme von Moritz sind in jeder der beiderseitigen Einlauföffnungen windmühlenartige Schraubenräder angebracht, welche einem zwischenliegenden Centrifugalrade von erheblich grösserem Durchmesser mit stark zurückgebogenen Schaufeln zuarbeiten. Es ist also ein Verbund-Ventilator von Schraube und Flügelrad, in welchem erstere mit sehr viel geringerer Umfangsgeschwindigkeit arbeitet als letzteres. Rechnen wir davon auf das Flügelrad wie bei Winter $K = 0{,}347$, so bleiben für das Schraubenrad bei Königsborn 0,208, bei Consolidation nur 0,124, womit Murgue's Ermittelungen für Schraubenräder gut übereinstimmen. Vermuthlich ist bei der Anlage von Consolidation das Schraubenrad in seiner Schaufelbiegung gegen die von Königsborn etwas verändert und damit für den Wetterdurchgang etwas erweitert worden. Dementsprechend hat sich der Coefficient m des negativen zweiten Gliedes der Zustandsgleichung um mehr als die Hälfte verringert, und die Anlage ist dadurch leistungsfähiger nicht allein in Bezug auf Wettermenge, sondern — abgesehen von sehr engen Gruben — auch hinsichtlich der Depression oder Saugwirkung geworden. Der dem Systeme anhaftende Missstand, dass die Schraubenräder die Einlauföffnungen verengen, erscheint hiernach bei der zweiten Anlage thunlichst vermindert.

3. Aequivalente Durchgangsöffnung der Ventilatoren.

Der Coefficient des zweiten Gliedes der Murgue'schen Zustandsgleichung bezeichnet den Widerstand, welchen der Wetterstrom beim Durchgange durch den Ventilator und seine Umhüllung erfährt. Indem Murgue dafür, analog wie bei seiner aequivalenten Oeffnung a, als dem Maasse des Widerstandes der Wetterwege der Grube, eine aequivalente Durchgangsöffnung o des Ventilators als Maassstab der Weite desselben eingeführt hat, gelangt er zu dem Ausdrucke für den zweiten Coefficienten seiner nach dem Volum V aufgestellten Zustandsgleichung (vgl. oben)

$$M = \frac{\gamma}{2g \cdot 0{,}65^2 \cdot o^2} = \frac{0{,}12063\,\gamma}{o^2}\,.$$

Für unsere nach dem Wettergewichte aufgestellte obige Zustandsgleichung wird der entsprechende Coefficient

$$m = \frac{1}{2g \cdot \gamma \cdot 0{,}65^2 \cdot o^2} = \frac{0{,}12063}{\gamma \cdot o^2}$$

$$\text{und } o = \sqrt{\frac{0{,}12063}{\gamma \cdot m}}\,.$$

Digitized by Google

Wird hier, um einfach zu rechnen, für das Gewicht eines Cubikmeters der Grubenwetter $\gamma = 1{,}2$ kg angenommen, so erhalten wir die äquivalente Durchgangsöffnung des Ventilators annähernd

$$o = \frac{0{,}317}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{1}{10 \, . \, m}}$$

und für die von uns und Ingenieur Herbst untersuchten Ventilatoren:

1. Winter, Dorstfeld . .	mit	1,508 qm	Umfangsweite,	$o =$	1,030 qm
2. Moritz, Königsborn . .	„	3,016 „	„		1,440 „
3. Doppel-Guibal, Gerhard	„	26,69 „	„		1,620 „
4. Kley, Schmidtmannshall	„	22,62 „	„		1,783 „
5. Moritz, Consolidation .	„	3,016 „	„		2,163 „
6. Pelzer, Maria Anna & Steinbank	„	2,79 „	„		2,171 „
7. Schiele-Zwilling, Zollern	„	1,948 „	„		2,218 „
8. Pelzer, Westfalia . .	„	4,95 „	„		2,838 „
9. Guibal, Neu-Iserlohn .	„	94,88 „	„		6,216 „ .

Dabei ergibt sich für die Schnellläufer Winter, Moritz und Pelzer, deren Flügelzellen eine möglichst gleichbleibende Durchgangsweite besitzen, dass die Umfangsweite $1\,^1/_3$- bis 2mal grösser ist als die äquivalente Durchgangsöffnung. Nur bei dem ummantelten Schiele-Zwilling beträgt erstere nur $^8/_9$ der letzteren. Dieses System gewährt also unter den Schnellläufern bei den kleinsten Dimensionen verhältnissmässig nicht allein die höchste Saugwirkung, sondern auch die grösste Wettermenge.

Der Moritz von Consolidation erscheint — wie schon oben bemerkt — vermuthlich in Folge veränderter Flügelstellung seiner verengenden Schraubenräder $1\,^1/_2$mal weiter als der gleichgrosse Ventilator von Königsborn.

Bei dem Doppel-Guibal spricht sich die fehlerhafte Verengung des Verbindungscanales zwischen beiden Flügelrädern in der überaus engen Durchgangsöffnung, welche nur $^1/_{16}$ der Umfangsweite jedes Flügelrades beträgt, deutlich aus. Es erfährt dadurch nicht allein die Saugwirkung, sondern auch die Leistung in der Wettermenge eine um so empfindlichere Abschwächung, je stärkere Anforderungen an die Anlage gestellt werden, da für grosse Durchgangsgeschwindigkeiten die Zustandsgleichung nach den Versuchen noch viel ungünstiger ausfällt, als die oben nach den geringen Durchgangsgeschwindigkeiten der gegenwärtigen Betriebsverhältnisse der Grube ermittelte Gleichung.

Das an sich sehr grosse, weite und daher auch in Bezug auf Wettermenge sehr leistungsfähige Kley'sche Flügelrad ist, wie oben (S. 91) erwähnt, durch seine enge Ummantelung der geringen Weite der Grube künstlich angepasst. Seine Durchgangsöffnung beträgt noch das 1,63 fache der Weite der Einmündung der Mantelspirale in den Diffusor und das 1,17 fache der Weite der Einmündung des Wettercanales in die Spiralvorkammer bei 1,09 bis 1,21 qm der äquivalenten Oeffnung der Grube. Der Erfinder hat bei seinen neueren Anlagen für weitere Gruben dem Flügelrade auch eine entsprechend weitere Zustellung gegeben.

Der im Umfange 95 qm weite Guibal von Neu-Iserlohn zeigt nur 6,216 qm äquivalente Durchgangsöffnung; letztere beträgt hiernach nur $^1/_{15}$ der Umfangsweite und auch nur die Hälfte des freien Querschnittes der beiden Einströmungsöffnungen. Dieses Missverhältniss stellt die Unzweckmässigkeit der Anordnung der Flügel und Zellenweiten des Guibal-Systems in ein grelles Licht. Die Weite der Zellen ist bekanntlich

Digitized by Google

durch die fast tangentiale Stellung der Flügel an deren innerem Ende stark verengt, am äusseren Ende übermässig erweitert. Ein voller Ausfluss kann daher im äusseren Theile nicht stattfinden.

Das Kley-System mit seinen Flügelzellen von gleichbleibender Weite erscheint für grosse Wettermengen viel geeigneter, weil dasselbe auch am inneren Ende seiner Flügelzellen eine ebenso grosse Durchgangsweite für die Wetter bietet als am äusseren Umfange. Dasselbe besitzt in dieser Hinsicht die Vorzüge der kleinen Schnellläufer, vereinigt aber damit den Vorzug des Mantels und Diffusors, welcher dem Guibal-Systeme seine früher hervorragende Stellung verschafft hat.

Bei der Guibal-Anlage zu Neu-Iserlohn ist aber in letzterer Hinsicht ein nicht unerheblicher Mangel zu bemerken. Dieselbe ist nicht mit der verstellbaren Schütze Guibals versehen. Die Mündung der das Flügelrad umgebenden Mantelspirale und auch diese selbst sind für die Wettermenge viel zu weit. Die Mantelspirale nimmt daher die Wirkung des Diffusors vorweg, und dieser letztere erfüllt daher seinen Zweck nur unvollkommen. Dies ist durch Depressionsmessungen bei unserer Untersuchung festgestellt. Aber es lässt sich das Fehlerhafte in solcher Anwendung des Guibal-Systems sehr einfach schon dadurch erkennen, dass Papierschnitzel, welche an der Einmündung in die Diffusor-Esse in die Höhe geworfen werden, in grosser Menge von dem Flügelrade verschluckt und in den Flügelzellen mit herumgeführt werden. Das Rad watet also stark in der todten Luft und die Energie der vor den Flügeln ausströmenden Luft wird durch die Wirbel der hinter den Flügeln wieder von aussen eindringenden Luft gelähmt, so dass sie im Diffusor nicht mehr zweckentsprechend in saugende Arbeit umgewandelt werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Westfälischen Ventilator-Commission stimmen mit den unsrigen ziemlich überein.

Bei dem Pelzer von Westfalia ergaben die Anemometer-Beobachtungen gegenüber unseren Pitot-Messungen etwas höhere Werthe durch die bei der Gasometer-Aichung der Anemometer festgestellten, für grosse Wettergeschwindigkeiten stark hervortretenden Uebertreibungen dieser Instrumente.

Der Pelzer von Luise-Tiefbau und der Guibal vom Cölner Bergwerksverein lieferten Werthe, welche mit unseren Zustandsgleichungen für die entsprechenden Weiten der gleichartigen Anlagen des Pelzer von Maria Anna & Steinbank bezw. des Guibal von Neu-Iserlohn zusammenfallen.

Die Ergebnisse von dem halbummantelten Guibal von Westfalia, welche an verschiedenen Versuchstagen erhalten wurden, deuten auf sehr ungleiche Weite der Grube und eine starke natürliche Wirkung an diesen Tagen. Die betreffenden Werthe der Zustandsgleichung liegen aber um etwa $^1/_6$ unter denen des Guibal von Neu-Iserlohn und nur wenig über denen des von der Gard-Commission untersuchten, viel kleineren, oben erwähnten Ventilators von Créal, welcher zwar ganz ummantelt, aber nicht mit Diffusor-Esse versehen ist. In Belgien an Guibal-Rädern vor deren Ummantelung angestellte Versuche lieferten ziemlich gleiche Ergebnisse. Devillez hat bereits in seinem 1875 erschienenen Werke (Ventilation des mines) die Nothwendigkeit des Mantels und Diffusors zu einer günstigen Leistung derartiger Flügelräder mit nach aussen stark erweiterten Flügelzellen, gestützt auf solche Versuche, eingehend begründet.

4. Anpassung der Ventilatoren zur Grube.

Vergleichen wir noch die in der Tabelle angeführten Werthe der äquivalenten Oeffnung der Grube a bei deren gewöhnlichem Zustande mit den

Digitized by Google

vorstehend erhaltenen Werthen der äquivalenten Oeffnung o des Ventilators, so erkennen wir leicht, inwiefern die Grösse und Einrichtung des letzteren den Widerständen der Wetterwege der Grube in den untersuchten Anlagen zweckentspreckend angepasst sind.

Das Verhältniss dieser Oeffnungen beträgt:

1. Winter, Dorstfeld . . . . $\frac{a}{o} = \frac{0{,}837}{1{,}030} = 0{,}813$, stark belastet.
2. Moritz, Königsborn . . . . „ $= \frac{1{,}160}{1{,}440} = 0{,}805$, desgl.
3. „ Consolidation . . . „ $= \frac{0{,}785}{2{,}163} = 0{,}363$, schwach belastet.
4. Schiele-Zwilling, Zollern . . „ $= \frac{2{,}226}{2{,}218} = 1{,}004$, sehr stark belastet.
5. Pelzer, Maria Anna & Steinbank „ $= \frac{2{,}000}{2{,}171} = 0{,}921$, desgl.
6. „ Westfalia . . . . . . „ $= \frac{1{,}266}{2{,}838} = 0{,}446$, mässig belastet.
7. Doppel-Guibal, Gerhard . . . „ $= \frac{0{,}624}{1{,}620} = 0{,}385$, schwach belastet.
8. Guibal, Neu-Iserlohn . . . . „ $= \frac{2{,}090}{6{,}216} = 0{,}336$, desgl.
9. Kley, Schmidtmannshall . . . „ $= \frac{1{,}210}{1{,}783} = 0{,}679$, künstlich angepasst.

Die Vergleichung zeigt, dass bei den Anlagen, für welche das Verhältniss $\frac{a}{o}$ den Werth Eins übersteigt, oder beinahe erreicht, wie bei dem Schiele-Zwilling und dem Pelzer von Maria Anna & Steinbank die Ventilatoren bereits zu klein für die Grube sind. Dieselben sind über ihre zweckmässige Leistungsfähigkeit hinaus angespannt. Die schädlichen Widerstände beim Durchgange durch den Ventilator müssen den Wirkungsgrad stark herabdrücken.

Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Grade, für den Winter, den Moritz von Königsborn und den Kley.

Das geflissentlich verengte Kley-Rad ist etwa zweimal so gross im Durchmesser, als es für seine Grube zu sein brauchte, um das obige Verhältniss $\frac{a}{o}$ zu liefern.

Der Moritz von Consolidation und der Pelzer von Westfalia, wo das Verhältniss weniger als $\frac{1}{2}$ beträgt, erscheinen noch als ausreichend gross und ihren Gruben gut angepasst.

Der Guibal von Neu-Iserlohn, bei dem das Verhältniss nur $\frac{1}{3}$ ausmacht, erscheint der Weite dieser Grube noch weit mehr als ausreichend gewachsen.

Bei dem Doppel-Guibal ist das günstige Verhältniss wesentlich durch die ungewöhnlich enge Grube bedingt. Nur diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, dass die erwähnten Mängel in der Verbindung der beiden Flügelräder nicht längst beim Betriebe erkannt und beseitigt worden sind. Die Dimensionen dieser Flügelräder würden jedenfalls mehr als ausreichen, auch eine weite Grube mit Wettern zu versorgen.

Digitized by Google

Unter den von der Westfälischen Commission untersuchten Anlagen erscheinen nach diesem Gesichtspunkte die Guibal-Räder von Cölner Bergwerks-Verein und Westfalia als sehr schwach belastet, der Schiele-Zwilling von Zollern als hinreichend und der Pelzer von Luise-Tiefbau gleichfalls als hinreichend belastet, während das eine der beiden Schiele-Räder von Pluto, welches bei der Untersuchung für sich allein betrieben wurde, schon viel zu stark überladen erscheint.

5. Motorischer Wirkungsgrad.

Bei der von uns befolgten Methode der Untersuchung nach den zwei verschiedenen Richtungen hinsichtlich ihrer Umfangsgeschwindigkeit und hinsichtlich der Weite der Grube war es möglich, aus den erhaltenen, in der als Anhang beigefügten Tabelle angegebenen Ergebnissen auf graphischem Wege zu ermitteln, bei welcher äquivalenten Oeffnung a der Grube, und in welcher, für den gewöhnlichen Betrieb passenden Gangart oder Umfangsgeschwindigkeit v jeder Ventilator seinen günstigsten motorischen Wirkungsgrad erreicht. Die Gangart ist so gewählt, dass dieselbe in jedem Falle noch eine weitere Beschleunigung um 20 bis 30 pCt. gestattet.

Während bei den engen oder eng zugestellten Ventilator-Anlagen Winter, Moritz, Schiele, Pelzer, Doppel-Guibal, Kley der Wirkungsgrad über die passende Gangart und Weite der Grube hinaus sich rasch verringert, zeigt derselbe bei den weiten Guibal-Rädern auch bei sehr starker Erweiterung nur eine schwache Verminderung bezw. bei rascherem Gange eine Steigerung. Der des Mantels und Diffusors beraubte sehr weite Halb-Guibal von Westfalia vermag sich nach keiner Richtung über einen sehr geringen Wirkungsgrad zu erheben.

Wir erhalten den günstigsten motorischen Wirkungsgrad für folgende Umfangsgeschwindigkeit v und äquivalente Grubenöffnung a:

Nr.	v	a	Ventilator	Wirkungsgrad
1.	$v = 20$ m,	$a = 2{,}5$ qm,	Halb-Guibal, Westfalia . . .	22,5 pCt.
2.	$v = 35$ „	$a = 0{,}6$ „	Winter, Dorstfeld	25,2 „
3.	$v = 25$ „	$a = 1{,}1$ „	Pelzer, Maria Anna & Steinbank	26,0 „
4.	$v = 20$ „	$a = 0{,}5$ „	Doppel-Guibal, Gerhard . .	30,3 „
5.	$v = 30$ „	$a = 0{,}9$ „	Moritz, Königsborn	27,7 „
6.	$v = 35$ „	$a = 0{,}9$ „	ders., Consolidation	36,0 „
7.	$v = 25$ „	$a = 1{,}25$ „	Kley, Schmidtmannshall . .	36,0 „
8.	$v = 30$ „	$a = 1{,}50$ „	Pelzer, Westfalia	40,0 „
9.	$v = 35$ „	$a = 1{,}50$ „	Schiele-Zwilling, Zollern . .	44,7 „
10.	$v = 25$ „	$a = 2{,}70$ „	Guibal ohne Schütze, Neu-Iserlohn	41,0 „
11.	$v = 25$ „	$a =$ c. $2{,}50$ „	ders. mit Schütze, Cölner Bergwerks-Verein	48,0 „
			ausserdem:	
12.	$v = 7{,}5$ „	$a = 0{,}5$ „	Fabry, Dorstfeld, als Kapselrad	32,6 „ .

Wir finden hinsichtlich der mantellosen Ventilatoren Nr. 2, 3 und 5, Winter, Pelzer und Moritz, ziemliche Uebereinstimmung mit dem von Murgue gesammelten Durchschnitts-Ergebniss*) 27,8 pCt. für solche Systeme. Nr. 6

*) Unsere obigen Werthe erscheinen übrigens kleiner als die Resultate Murgue's und der Gard-Commission sowie anderer früherer Untersuchungen, bei welchen die

Digitized by Google

und 8 kommen dagegen wesentlich höher. Es lässt dies auf besonders günstige Verhältnisse der Einrichtung schliessen.

Bei dem Pelzer von Westfalia übt die durch Dampfheizung ungewöhnlich hohe natürliche Wirkung der Grube einen nicht zu unterschätzenden Einfluss. Der für den Pelzer von Luise Tiefbau erhaltene Wirkungsgrad steht in der Mitte zwischen Nr. 3 und 8.

Der Schiele-Zwilling von Zollern, Nr. 9, erreicht beinahe den Wirkungsgrad von 46,1 bezw. 49,6 pCt. der wesentlich grösseren Englischen Schiele-Anlagen, deren Ergebnisse im I. Theile dieses Bandes, Statistik, Abschnitt VI erwähnt sind.

Bei dem Guibal von Neu-Iserlohn, Nr. 10, tritt der nachtheilige Einfluss des Mangels der Schütze und des Watens des Flügelrades in dem bereits ausgeschleuderten und verlangsamtem Wetterstrome in dem diffusorartig erweiterten Mantelraume gegen den Guibal von Cölner Bergwerks-Verein, Nr. 11, im motorischen Wirkungsgrade weit ungünstiger hervor, als bei seinen übrigen Leistungen. Allein auch Nr. 11 wird noch wesentlich durch Murgue's Anlage von Comberedonde übertroffen, bei welcher das Flügelrad ebenso wie bei dem Kley von Schmidtmannshall nur einseitig unterstützt freischwebt und im Verhältniss zu seiner Grösse möglichst leicht construirt ist.

An dem sehr geringen Wirkungsgrade des Halb-Guibal von Westfalia, Nr. 1, zeigt sich in besonders lehrreicher Weise, dass die nach aussen erweiterten Zellen des Guibal-Rades einer Mantelumhüllung nothwendig bedürfen, wenn das Eindringen von Luftwirbeln von aussen in die Zellen und damit schwere Arbeits-Hindernisse vermieden werden sollen.

Die Ergebnisse der Untersuchung des — wie oben erwähnt — im Verhältniss zu seiner Zustellung und Grube viel zu grossen Kley-Rades, Nr. 7, können für die Beurtheilung des Systems nicht maassgebend sein, umsoweniger, als auch der Dampfcylinder seines Motors für die schwache Inanspruchnahme des Flügelrades viel zu gross gebaut ist. Dasselbe gilt für den Doppel-Guibal, Nr. 4, wegen der bei dieser Anlage fehlerhaft angebrachten künstlichen Verengung der Verbindungswege. Bei diesen beiden Anlagen sinkt der Wirkungsgrad alsbald tief herab, sobald die Weite der Zu- und Abgangs- bezw. der Verbindungscanäle nicht mehr ausreicht, um die hindurchgetriebenen Wettermengen zu fassen.

Der als Kapselrad besonders zur Erzeugung hoher Depression bei enger Grube geeignete Fabry, Nr. 12, zeigt sich trotz seines veralteten und abgenutzten Motors dem letzteren Ventilator in dessen jetzigem misslichen Zustande noch ziemlich gleichstehend.

Im Allgemeinen erscheint es leicht verständlich, dass das Gewicht des Flügelrades und die Grösse seines Motors vermöge der dadurch bedingten mechanischen Reibung der Maschinentheile einen wesentlichen Einfluss auf den motorischen Wirkungsgrad ausübt. Die todte Last muss für eine gewisse Depression unbedingt mit der zu deren Erzeugung erforderlichen Umfangsgeschwindigkeit und Umdrehungszahl bewegt werden und beansprucht dabei eine entsprechende Anzahl von Pferdestärken. Ist nun die Nutzleistung, d. i., einfach gedacht, das Product aus Wettervolum und Depression, gering,

---

beobachtete scheinbare Depression nicht um das Geschwindigkeitsgefälle für die Berechnung der Nutzleistung vermindert, d. i. nicht auf Null Stromgeschwindigkeit reducirt ist. (Vergl. den bezüglichen „Annexe rectificative" Murgue's, Bull. de la Soc. de l'ind. min. 1886, Tome XV, S. 87.)

Digitized by Google

was bei enger Grube stets der Fall ist, so steht ein grosses und daher sehr schweres Flügelrad mit einem reichlich stark bemessenen Motor auch bei den besten Einrichtungen des Ventilator-Systemes hinter kleinen und daher sehr viel leichteren Flügelrädern mit zweckentsprechend angebrachten Motoren, aber übrigens weniger rationellen Einrichtungen zurück.

Die Grösse der Ventilatoren muss daher vor Allem der Weite der Grube und der dabei zu leistenden Wettermenge angepasst sein.

6. Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht.

Herr Ing. Herbst hat sich der dankenswerthen, aber mühsamen Arbeit unterzogen, aus den End-Spannungen der Indicator-Diagramme das Gewicht der bei den Einzel-Versuchen verbrauchten Dampfmenge und daraus das auf 1 kg Dampf geförderte Wettergewicht q annähernd zu berechnen. Wird letzteres Gewicht mit der in Metern Luftsäule $H_a = \frac{h_a}{\gamma}$ ausgedrückten Höhe des Gefälles des Wetterstromes in der Grube multiplicirt, so ergibt der Werth $q H_a$ in dem Product aus Gewicht und Fallhöhe die Arbeitsleistung von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht in Meterkilogrammen.

Die Spalte 11 der am Schlusse beigefügten Tabelle der Haupt-Ergebnisse enthält die so berechneten Zahlenwerthe unserer Untersuchungen, welche neben dem motorischen Wirkungsgrade zur Beurtheilung des Güte-Verhältnisses der Ventilatoren gut geeignet erscheinen.

Diese Arbeitsleistung von 1 kg Dampf bietet als Maass des Güte-Verhältnisses der Anlage den Vortheil, auch für Dampfrohr-Ventilationen verwendbar zu sein und derartige Einrichtungen mit Ventilator-Anlagen vergleichen zu können. Dieselbe gestattet aber, indem es zulässig erscheint, den Verbrauch an Brennmaterial durch die erfahrungsmässig damit zu erzeugende Dampfmenge zu versetzen, auch die Vergleichung der Leistung von Wetteröfen.

Werden aus den Zahlen der Tabelle, wie auch oben geschehen, die günstigsten Leistungen der Anlagen, welche bei noch mässiger Gangart für die verschiedenen Grubenweiten erzielt worden sind, ausgewählt, so ergibt sich in absteigender Richtung für das Güte-Verhältniss nachstehende Reihenfolge:

	System	Grube	Umfangsgeschwindigkeit	Aequival. Grubenöffnung	Arbeitsleistung auf 1 kg Dampf, mkg
1.	Pelzer	Westfalia	34,4	1,26	6 992
2.	Schiele-Zwilling	Zollern	40,1	1,71	* 6 886
3.	Moritz	Consolidation	36,0	0,82	* 6 695
4.	Schiele-Zwilling	Zollern	36,6	2,19	6 546
5.	Guibal	Neu-Iserlohn	27,3	2,61	6 522
6.	Guibal	Cölner Bergw.-Verein	25,8	1,24	6 282
7.	Moritz	Königsborn	31,6	1,10	4 517
8.	Schiele, einzeln	Pluto	28,2	1,52	* 4 342
9.	Dampfrohr-Ventilation	Königsgrube	–	0,71	3 833
10.	Pelzer	Maria Anna & Steinbank	23,0	1,32	3 638
11.	desgl.	Luise Tiefbau	28,7	1,91	* 3 456
12.	Winter	Dorstfeld	41,0	0,78	3 412
13.	Doppel-Guibal	Gerhard	19,2	0,60 u. 1,50	3 396
14.	Fabry	Dorstfeld	—	0,75	2 961
15.	Halb-Guibal	Westfalia	19,9	2,18	* 2 946

*) Untersuchungen des Ingenieurs Herbst und der Westfäl. Ventilator-Commission.

Digitized by Google

Diese Reihenfolge weicht von der im vorstehenden Abschnitte für den günstigsten motorischen Wirkungsgrad angegebenen nur an einigen Stellen ab, besonders weil hier dieselbe dem Ergebnisse der Versuche unmittelbar, dort aber günstigeren Punkten der Curven der graphischen Darstellung entnommen worden ist. Doch machen sich dabei wohl auch der Dichtigkeitszustand der Dampfschieber und andere das Indicator-Diagramm beeinflussende Umstände im Verhalten der Dampfmaschine geltend.

Besonderes Interesse gewährt es, die Dampfrohr-Ventilation der Königsgrube bei Aachen zwischen dem Schiele von Pluto und dem Pelzer von Maria Anna & Steinbank zu finden.

Für den Kley-Ventilator ist der Dampfverbrauch nicht berechnet worden.

D. Schluss-Folgerungen.

Die in Belgien noch auf neueren Anlagen vielfach mit Vorliebe verwandten Fabry-Kapselräder, welchen für enge Gruben bei guten Betriebsmaschinen eine vortheilhafte Verwendung nicht abzusprechen ist, kommen für unsere inländischen Gruben kaum noch in Betracht. Die hier vorhandenen veralteten Anlagen dienen neben neueren Centrifugal-Ventilatoren nur noch als Reserve.

Indem wir uns daher auf letztere Ventilatoren beschränken, genügt es hier, die über derartige Anlagen gesammelten Erfahrungen in folgenden Sätzen zusamenzufassen:

1. Der Eintritt der Luft in die Flügelzellen soll ohne Stoss, d. i. ohne plötzliche Geschwindigkeitsänderung stattfinden. Bei dem Guibal und anderen Systemen erhalten die Flügel zu diesem Zwecke an ihrem inneren Ende eine so starke Neigung nach vorn, dass dadurch die Zellen nach innen zu eng, nach aussen zu weit werden. Der hindurchgehende Luftstrom kann den erweiterten Zellenraum nicht mehr ausfüllen und erschöpft daher seine Energie in hinter den Flügeln eintretenden Wirbelbewegungen.

   Als Vorzug des Pelzer-Systems ist der ohne Verengung allmälig stossfrei erfolgende Einlauf der Luft in das kegelförmig gestaltete Flügelrad zu betrachten. Kley erreicht dasselbe mit seiner Spiral-Vorkammer, in welcher der tangential eintretende Luftstrom die innere Umfangsgeschwindigkeit bereits ganz oder doch insoweit annimmt, dass bei sehr geräumigem Einlaufe nur eine geringe Neigung der Flügel am inneren Ende nach vorn erforderlich wird, um den Stoss zu vermindern. Das Einströmen erfolgt daher überraschend stetig und gleichmässig.

   Die Flügelräder von Schiele und Winter theilen mit denen von Pelzer und Kley die zweckentsprechend von innen nach aussen verjüngte Form der Flügelzellen.

2. Um die Widerstände der Luft zu verringern, müssen die Flügelzellen hinreichend weit sein, dass der hindurchgehende Luftstrom auch bei der raschesten Gangart des Rades eine relative Durchgangsgeschwindigkeit von etwa 10 m in der Secunde nicht überschreitet. Die Erfahrungen bei den Schnellläufern von Winter und Schiele zeigen, dass bei Ueberanstrengung über diese Grenze hinaus der motorische und auch der manometrische Wirkungsgrad sich erheblich verringert.

   Flügelräder, deren Umfangsweite das $1\frac{1}{2}$fache der äquivalenten

Digitized by Google

Oeffnung der Grube beträgt, erscheinen in dieser Hinsicht noch gut angepasst. Das Pelzer-System scheint seine Vorzüge wesentlich den überaus geringen Reibungswiderständen der Luft an dem Kegelrade und an der sehr kurzen, als Mantel dienenden Erweiterung des Wettercanales zu verdanken.

3. Aus demselben Grunde sind die Flügel derart herzustellen, dass sie mit mässigem Durchmesser und möglichst geringer Umfangsgeschwindigkeit die erforderliche Saugwirkung (Depression) hervorbringen, oder mit anderen Worten, dass mit verhältnissmässig geringer Flügellänge, wie dies z. B. beim Pelzer der Fall ist, ein möglichst hoher manometrischer Wirkungsgrad erreicht wird.

Unzweifelhaft wachsen die Reibungswiderstände der Luft um und in dem Flügelrade im directen Verhältnisse mit der Grösse der von ihr berührten Flächen und im quadratischen Verhältnisse der Umfangsgeschwindigkeiten. Die Flächen verhalten sich aber wie die Quadrate der Raddurchmesser. Da nun das Verhältniss der erzeugten Depression zu dem Quadrate jener, vom Raddurchmesser mit abhängigen Umfangsgeschwindigkeit durch den manometrischen Wirkungsgrad ausgedrückt wird, so vermindern sich besagte Reibungswiderstände unbedingt proportional der Steigerung dieses Wirkungsgrades.

Soll also der Vortheil eines möglichst kleinen Raddurchmessers bezüglich der Verringerung des Luftreibungswiderstandes durch mässige Umfangsgeschwindigkeit ausgenutzt werden, so ist dies nur durch einen möglichst hohen manometrischen Wirkungsgrad in dem zu wählenden Ventilator-Systeme zu erreichen.

Dieser Wirkungsgrad wächst mit der tangentialen Geschwindigkeit des aus den Flügelzellen austretenden Luftstromes. Sind die Flügel nach aussen rückwärts gebogen, so wird die Tangential-Ausflussgeschwindigkeit verringert; umgekehrt wird diese durch Vorwärtsbiegen der Flügel-Enden gesteigert.

Das letztere Verfahren ist daher als das richtige zu bezeichnen*). Dasselbe erscheint zur Erzeugung der bei engen Gruben erforderlichen hohen Depressionen geeigneter als die Verbindung zweier hintereinander wirkender Flügelräder, da die Anlage einfacher und billiger wird.

4. Ein möglichst hoher manometrischer Wirkungsgrad kann übrigens nur durch Diffusoren, unter zweckentsprechender Ummantelung des Flügelrades, erreicht werden, indem der an dessen Umfange mit sehr grosser Geschwindigkeit in annähernd tangentialer Richtung austretende Luftstrom ohne Stoss in Ausflusscanälen von stetig erweitertem Querschnitte allmälig in eine mässige Geschwindigkeit gebracht und so in die Atmosphäre übergeführt wird. Die hohe Depression, welche

*) Der Misserfolg des Combes-Rades mit sehr stark zurückgebogenen Spiralflügeln ist ebenso bekannt wie die Vortheile der Aufbiegung der Flügel-Enden des Guibal-Rades in die radiale Richtung. Neu dagegen sind die günstigen Erfolge mehrerer Gruben-Ventilatoren von Ser im Kohlenbecken von Anzin, deren Flügel-Enden um 45° gegen den Radius nach vorn gekrümmt sind. Unter ähnlicher Anordnung des Mantel-Diffusors wie beim Schiele und bei enger Schaufelung wird bei diesen ein manometrischer Wirkungsgrad von 85 pCt. und mehr erreicht. (Murgue, Essai sur les machines d'aérage. Francois, Note sur les ventilateurs et expériences etc. Bull. de la Soc. de l'ind. min. 1886, T. XV, S. 81 bezw. 89.)

Digitized by Google

durch die Austrittsgeschwindigkeit bedingt ist, wird auf diese Weise unter Erhaltung der Energie durch Umwandelung in Arbeit nutzbar gemacht, während sie ohne Diffusor verloren geht.

5. Damit aber bei der Ueberführung der Luft in den Diffusor möglichst geringe Reibungsverluste entstehen, müssen die Reibungsflächen und entsprechend auch die Reibungswege möglichst klein sein.

Bei den kleinen Rädern von Schiele und Lloyd wird aus diesem Grunde durch einen etwas verkümmerten, zugleich als Mantel dienenden, spiralförmigen Diffusor schon ein günstiger Erfolg erzielt.

Bei den grossen Rädern leidet dagegen die Guibal'sche Anordnung des Mantels und Diffusors an dem grossen Fehler, dass die Reibungswege zu lang ausfallen, mag man die Mündung in den Diffusor mit verstellbarer Schütze versehen, oder nicht*). Die Schütze steigert sogar diesen Missstand durch die unzweckmässige Form des innerhalb derselben sehr langen und breiten, aber äusserst niedrigen Canales**). Dieselbe ist daher in der Praxis wenig beliebt.

6. Das Ventilator-System von Emile Harzé, Ingénieur en chef, Directeur des mines, zu Brüssel***), welches auf mehreren Belgischen Gruben erfolgreich ausgeführt ist, erscheint besonders geeignet, die besagten Missstände der Guibal-Räder zu beseitigen. Hierbei sind auf dem Umfange des Mantels 6 bis 12 kleine, sehr kurze, mittelst Schützen leicht verstellbare Diffusoren aus Blech angebracht, sodass der Reibungsweg für die austretende Luft im Mantel und Diffusor nur eine ganz geringe Länge erhält.

7. Die Vertheilung der Diffusoren auf mehrere Stellen des Radumfanges beseitigt zugleich die überaus bedenklichen Störungen des Wetterzuges bei den Diffusor-Essen des Guibal-Systems in Folge der Einwirkung böiger Winde auf die erweiterte Essenmündung.

8. Die von Civilingenieur Kley bei neueren Anlagen seines Systems angewandten, ringförmig als Mantel das Flügelrad umgebenden Diffusoren versprechen bezüglich der Verkürzung des Reibungsweges für die grösste Geschwindigkeit des austretenden Luftstromes gleichfalls ein günstiges Resultat. Die Verwendung des Harzé'schen Princips eines auf mehrere Stellen des Umfanges vertheilten Luftaustrittes ist dabei nicht ausgeschlossen.

---

*) Der verhältnissmässig geringe motorische Wirkungsgrad der untersuchten Kley-Anlage ist zum grossen Theile auf die im Verhältnisse zu der Luftmenge übermässig langen Reibungswege in der Vorkammer und namentlich in der engen Mantelspirale zurückzuführen.

**) Auf den Saarbrücker Gruben hat man das Ende der Schütze durch einen dreieckigen Ausschnitt als einspringenden Winkel gestaltet und dadurch einen gleichmässigeren Eintritt des Wetterstromes in den Diffusor mit Vortheil erreicht. Das weithin in lästiger Weise hörbare Pusten der Guibal-Räder mit gerader Schütze wird durch dieses einfache Mittel beseitigt.

***) Berichterstatter verdankt dem warmen Interesse dieses auf dem Felde der Gruben-Ventilation rühmlich bekannten Mitarbeiters an unserer Aufgabe ausser seinen im Drucke erschienenen bezüglichen Arbeiten eine Reihe höchst werthvoller handschriftlicher Mittheilungen über seine Ventilator-Constructionen. Hinsichtlich der Publicationen ist zu vergleichen Revue universelle des mines, 1870 und 1877: De l'aérage des mines et des ventilateurs à force centrifuge, bezw. Note sur les avantages comparatives des ventilateurs à capacité variable et à force centrifuge. Ueber die Erfolge seines Ventilators zu Lonette vgl. die Mittheilung von Libert in den Ann. des travaux publics en Belgique 1882, T. XXXIX, S. 153.

Digitized by Google

9. Der im letzten Absatze von Nr. 3 ausgesprochene Grundsatz gilt in vollem Umfange nur für Ventilatoren mit Mantel und Diffusor. Wo solche Umhüllung fehlt, mag bei Flügeln mit übrigens annähernd radialer Stellung eine Zurückbiegung der äussersten Enden anscheinend widersinnig sogar einen günstigen Einfluss auf den manometrischen Wirkungsgrad ausüben, indem alsdann der von den zurückgebogenen Flügel-Enden eingenommene Ring selbst als Diffusor wirkt. Die günstige Saugwirkung des auf Britischen Gruben besonders beliebten, unserem Geisler-Rade verwandten Waddle-Ventilators sowie des Moritz lässt derartige Einflüsse vermuthen.

10. Die Verwendung zweier mit einander nicht verbundener, gleichgebauter Ventilatoren, welche aus einem Wettercanale gemeinschaftlich saugen, wie bei der Anlage von Zollern, hat sich zur Bewältigung grosser Wettermengen mit kleinen und billigen Apparaten bewährt. Für noch grösseren Wetterbedarf können auch drei und mehr solche Ventilatoren mit Vortheil gemeinsam betrieben werden, sofern die Grube für zwei Ventilatoren zu weit ist.

Es wird die Aufgabe der Maschinen-Ingenieure sein, sich mit dem Gebiete vorbezeichneter Erfahrungen vertraut zu machen, um in möglichst einfachen und für den Betrieb dauernd zuverlässigen Ausführungen dem Bergbau die unentbehrliche Wetterversorgung unter möglichst geringer Vertheuerung der Selbstkosten zu verschaffen. Die Mannigfaltigkeit der in dieser Hinsicht bereits entfalteten Thätigkeit ist als eine hocherfreuliche Gewähr weiteren Fortschrittes zu betrachten. Indessen wird auch ein nach allen Regeln der Kunst gebauter Ventilator seinen Zweck verfehlen, wenn bei der Bemessung seiner Grössen-Verhältnisse die Beschaffenheit der Grube und die Bedürfnisse der Wetterversorgung nicht zuvor gründlich festgestellt sind.

Anhang.

Haupt-Ergebnisse der Untersuchungen.

Ventilator. Grube. Versuchszeit.	Versuchsnummer	Flügelrads- Umdrehungen p. Min.	Flügelrads- Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. m	Wettervolum V p. Sec. cbm	Gewicht von 1 cbm Gas im Wettercanale γ kg	Gefälle des Wetterstromes in der Grube h_a mm W.	Nutzleistung des Ventilators N_n Pferdestärken	Verhältniss $\frac{100 . h_a}{\frac{\gamma v^2}{g}}$	Motorischer Wirkungsgrad $\frac{100 . N_n}{N_i}$	Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht Met. Kilogr.	Aequivalente Oeffnung der Grube a qm	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Fabry, Dorstfeld, 5. August 1883.	1	36,75	—	10,98	1,198	29,34	4,82	—	30,4	2 547	0,771	Gewöhnliche Grube.
	2	40,5	—	11,98	1,195	36,48	6,56	—	31,3	2 961	0,752	
	3	54,25	—	16,36	1,191	66,15	15,83	—	31,2	3 444	0,762	
	4	42,75	—	8,16	„	16,86	15,31	—	29,2	4 530	0,754	Einlauföffnung sehr verengt.
	5	40,75	—	12,91	„	23,66	5,13	—	28,2	2 165	1,006	Wetterthüren in der Grube geöffnet.
	6	42,0	—	13,87	„	23,07	5,48	—	28,2	2 189	1,093	Zugang zum Wettercanale geöffnet.

Ventilator. Grube. Versuchszeit.	Versuchsnummer	Flügelrads- Umdrehungen p. Min.	Flügelrads- Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. m	Wettervolum V p. Sec. cbm	Gewicht von 1 cbm Gas im Wettercanale γ kg	Gefälle des Wetterstromes in der Grube h_a mm W.	Nutzleistung des Ventilators N_n Pferdestärken	Verhältniss $\frac{100 . h_a}{\frac{\gamma v^2}{g}}$	Motorischer Wirkungsgrad $\frac{100 . N_n}{N_i}$	Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht Met. Kilogr.	Aequivalente Oeffnung der Grube a qm	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Winter, Dorstfeld, 18. Mai 1884.	1	243	20,36	6,02	1,219	11,31	0,90	22,3	17,4	?	0,686	
	2	364	30,49	10,00	1,217	25,20	3,34	22,2	23,6	2 617	0,763	Gewöhnliche Grube.
	3	490	41,05	12,87	1,215	40,21	6,80	19,2	22,9	3 412	0,777	
	4	699	58,56	18,37	1,212	70,44	16,80	16,8	20,1	3 568	0,837	
	5	406	34,01	15,03	1,218	17,22	3,43	12,2	14,7	2 217	1,388	Wetterthüren in der Grube geöffnet.
	6	404	33,85	16,27	1,219	11,38	2,45	8,1	10,2	1 545	1,849	Schachtdeckel geöffnet.
Schiele-Zwilling, Zollern, 21. October 1883 u. 25. Mai 1884.	3	427	34,65	20,35	1,240	11,93	3,24	8,1	12,9	2 088	2,279	1 Ventilator, ge-
	4	536	43,50	27,80	1,239	19,97	7,40	8,6	15,3	2 643	2,406	wöhnliche Grube.
	1	429	34,82	28,53	1,241	51,39	19,52	34,6	?	?	1,536	Grube verengt, 2 Ventilatoren.
	2	451	36,60	37,28	1,236	43,04	21,35	26,3	40,6	6 546	2,194	Gewöhnl. Grube,
	5	543	44,07	44,80	1,234	60,30	35,94	25,4	38,4	6 597	2,226	2 Ventilatoren.
	6	547	44,37	49,95	1,236	41,88	27,85	17,4	28,1	4 947	2,881	Grube weit, 2 Ventilatoren.
	7	458	37,32	45,50	1,238	24,87	15,07	14,3	28,0	4 419	3,525	Grube sehr weit, 2 Ventilatoren.
Moritz, Königsborn, 10. August 1884.	1	163	25,60	14,66	1,211	27,05	5,28	33,7	?	?	1,077	Gewöhnl. Grube, nördliches Feld für sich.
	2	201	31,57	18,42	1,209	41,06	10,07	33,7	25,5	4 517	1,098	
	3	266	41,78	25,83	1,205	72,00	24,72	33,7	31,1	6 393	1,160	
	4	198	31,10	19,05	1,209	40,64	10,31	34,3	28,1	4 908	1,141	Ganze Grube.
	5	193	30,32	21,44	1,193	31,68	9,04	28,2	24,2	4 222	1,445	Wetterscheider geöffnet.
Kley, Schmidtmannshall, 21. Sept. 1884	1	30,40	14,33	10,00	1,228	12,12	1,61	48,3	24,8	—	1,105	Gewöhnliche Grube.
	2	47,50	22,38	15,69	1,227	30,57	6,39	49,9	29,5	—	1,002	
	3	68,40	32,23	24,67	1,226	61,25	20,09	48,2	36,2	—	1,210	
	4	45,70	21,54	18,44	1,207	25,50	6,26	44,9	22,5	—	1,394	Wetterscheider geöffnet.
12. Oct. 1884	5	47,97	22,61	20,83	(1,2)	(29,63)	8,22	47,4	(32,9)	—	1,456	Gewöhnliche Grube.
13. „ „	6	69,12	32,57	26,61	(1,2)	(61,81)	(21,80)	47,6	(39,6)	—	1,288	
12. „ „	7	52,28	24,63	16,02	(1,2)	(40,58)	(8,66)	54,7	(31,5)	—	0,957	Wettercanal verengt.
13. „ „	8	49,17	23,17	12,49	(1,2)	(35,89)	(5,84)	53,4	(22,7)	—	0,802	Desgl. sehr verengt.
Doppel-Guibal, Gerhard, 5. October 1884.	1	29,20	13,76	8,79	1,189	24,81	2,91	107,1	26,7	2 187	0,669	Gewöhnliche Grube.
	2	40,65	19,16	11,32	1,186	47,62	7,18	106,0	30,2	3 396	0,661	
	3	54,58	25,72	15,14	1,182	83,89	16,88	103,7	31,1	5 188	0,624	
	6	40,53	19,10	20,51	1,217	27,64	7,55	61,9	21,7	3 399	1,495	Zugang zum Wetterschacht 1/3 offen.
	5	39,12	18,43	22,61	1,220	15,38	4,63	37,0	13,8	2 102	2,212	Desgl. 2/3.
	4	38,27	18,03	22,98	1,225	10,13	3,10	25,5	9,3	1 444	2,776	Desgl. ganz.

Digitized by Google

Ventilator. Grube. Versuchszeit.	Versuchsnummer	Flügelrads- Umdrehungen p. Min.	Flügelrads- Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. m	Wettervolum V p. Sec. cbm	Gewicht von 1 cbm Gas im Wettercanale γ kg	Gefälle des Wetterstromes in der Grube h_n mm W.	Nutzleistung des Ventilators N_n Pferdestärken	Verhältniss $100 . h_n : \frac{\gamma v^2}{g}$	Motorischer Wirkungsgrad $\frac{100 . N_n}{N_i}$	Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht Met. Kilogr.	Aequivalente Oeffnung der Grube a qm	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Pelzer, Maria Anna & Steinbank, 20. Januar 1884.	1	(174)	22,78	5,[illegible]	1,232	29,31	2,[illegible]	46,2	20,2	2 211	0,41	Wettercanal sehr verengt.
	2	(170)	22,25	9,[illegible]	1,232	26,37	3,[illegible]	43,7	25,5	2 654	0,60	Desgl. etwas weiter.
	3	(177,2)	23,[illegible]	14,23	1,232	25,08	4,[illegible]	38,1	26,0	2 899	1,05	Desgl. noch weiter.
	4	(132)	17,28	11,63	1,233	13,61	2,11	37,3	21,7	2 196	1,15	Desgl. noch weiter.
	5	(219,2)	28,[illegible]	17,[illegible]	1,240	37,79	9,[illegible]	37,5	24,9	2 976	1,07	Ebenso.
	6	(219,2)	28,[illegible]	21,11	1,253	32,99	9,27	32,8	23,1	2 791	1,33	Schachtdeckel geöffnet.
	7	(176)	23,[illegible]	16,[illegible]	1,254	21,72	4,88	33,4	22,9	3 638	1,32	
Pelzer, Westfalia, 8. März 1885. Pitot-Messung.	1	160,5	25,21	18,[illegible]	1,194	29,75	7,[illegible]	38,5	37,5	5 085	1,301	Gewöhnl. Grube.
	2	219,1	34,42	24,35	1,180	54,10	17,36	37,6	40,9	6 992	1,257	
	3	246,5	38,72	27,18	1,178	66,45	23,[illegible]	36,6	43,2	7 530	1,266	
	4	207	32,52	33,85	1,193	38,[illegible]	17,[illegible]	30,3	39,6	6 833	2,059	1 Schachtklappe offen.
	5	200	31,42	41,[illegible]	1,203	23,74	12,[illegible]	19,8	27,8	4 805	3,210	3 Schachtklappen offen.
	6	0	0	8,28	1,192	0	0	—	—	—	—	Natürliche Wirkung einer Dampfleitung im Wettertrumme.
	7	0	0	6,55	1,185	0	0	—	—	—	—	
Guibal, Neu-Iserlohn, 19. April 1885. Pitot-Messung.	1	40,38	21,13	33,08	1,200	33,72	14,85	61,7	37,9	4 551	2,176	Gewöhnl. Grube.
	2	50,93	26,[illegible]	40,[illegible]	1,207	53,58	28,[illegible]	61,6	40,3	5 664	2,[illegible]	
	3	61,40	31,[illegible]	48,[illegible]	1,203	76,74	49,[illegible]	61,4	43,5	6 814	2,[illegible]	
	4	50,97	26,[illegible]	47,24	1,200	51,30	32,25	58,5	41,9	6 186	2,516	1 Wetterthüre in der Grube offen.
	5	52,20	27,33	50,[illegible]	1,200	54,[illegible]	36,[illegible]	59,6	42,1	6 522	2,611	2 desgl. in der Grube offen.
Dampfrohr-Ventilation. Wurmbecken, Königsgrube, 26. April 1885.	1	-	—	5,[illegible]	1,191	22,[illegible]	1,[illegible]	—	-	2 595	0,[illegible]	Gewöhnliche Grube.
	2	—	—	8,[illegible]	1,178	21,02	2,43	—	-	3 833	0,[illegible]	Erweitert.
	3	—	—	7,[illegible]	1,231	15,24	1,[illegible]	—	—	2 512	0,773	Stark erweitert.
Moritz, Consolidation, 19. Oct. 1884, nach Ing. Herbst.	1	229	35,97	17,[illegible]	1,197	67,55	15,[illegible]	42,7	36,3	6 695	0,820	
	2	257	40,37	19,1	„	84,23	21,38	42,?	36,[illegible]	7 229	0,790	
	3	279	43,83	20,[illegible]	„	100,38	27,[illegible]	42,7	36,[illegible]	7 541	0,785	
	4	227	35,07	26,[illegible]	„	54,73	19,[illegible]	35,2	32,8	6 901	1,375	

Untersuchungen der Westfälischen Ventilator-Commission.

Ventilator. Grube. Versuchszeit.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Bemerkungen.
Guibal, Cölner Bergwerks-Verein. 30. Novbr. u. 5. Decbr. 1882.	1	33,75	15,90	13,01	1,224	20,74	3,59	67,1	35,7	2 575	1,172	Gewöhnl. Grube.
	2	42,0	19,79	16,63	1,223	31,68	7,02	66,1	40,3	3 808	1,162	
	3	54,8	25,82	21,66	1,220	53,98	15,55	66,2	46,5	6 282	1,244	

Ventilator. Grube. Versuchszeit.	Versuchsnummer	Flügelrads- Umdrehungen p. Min.	Flügelrads- Umfangsgeschwindigkeit v p. Sec. m	Wettervolum V p. Sec. cbm	Gewicht von 1 cbm Gas im Wettercanale γ kg	Gefälle des Wetterstromes in der Grube h_a mm W.	Nutzleistung des Ventilators N_n Pferdestärken	Verhältniss $\frac{100 \cdot h_a}{\frac{\gamma v^2}{g}}$	Motorischer Wirkungsgrad $\frac{100 \cdot N_n}{N_i}$	Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht Met. Kilogr.	Aequivalente Oeffnung der Grube a qm	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Halb-Guibal, Westfalia, 9. u. 18. Nov. 1881.	1	30,6	15,71	17,23	1,233	16,00	3,84	55,6	18,5	1 818	1,630	Gewöhnl. Grube.
	2	38,0	19,90	28,06	1,232	24,65	9,24	51,5	22,1	2 946	2,177	
	3	49,6	25,[illegible]	38,58	1,240	37,00	19,00	45,5	22,3	3 760	2,443	
Pelzer, Westfalia, 18. u. 26. Nov. u. 7. Decbr. 1881.	1	162,0	25,44	24,27	1,216	32,03	10,45	40,5	—	6 591	1,638	Desgl.
	2	191,5	30,07	27,98	1,208	43,57	16,22	39,1		7 646	1,618	
	3	208,0	32,66	30,07	1,207	49,45	19,74	37,7	--	7 932	1,643	
Pelzer, Luise Tiefbau, 17. Febr. u. 1. März 1882.	1	143	18,72	19,04	1,213	10,00	2,75	23,4	22,1	1 929	2,308	Desgl.
	2	219	28,57	26,36	1,21	28,09	9,00	27,9	28,8	3 456	1,967	
	3	286	37,33	37,57	1,208	49,17	24,52	28,7	34,3	4 966	2,030	
Schiele-Zwilling, Zollern, 15. Febr u. 24. April 1882.	1	401,5	32,58	29,24	1,217	40,50	7,88	31,9	44,7	6 286	1,767	Desgl.
	2	494,0	40,30	34,37	1,217	58,42	13,17	30,0	44,7	6 886	1,713	
Schiele, Pluto, 1 Februar 1882.	1	325	22,42	18,39	1,266	21,00	5,29	35,9	20,4	3 620	1,521	Nur der eine von 2 gleichen Ventilatoren bei gewöhnlicher Grube betrieben.
	2	377	25,66	20,36	1,264	30,42	8,24	37,8	21,9	4 119	1,467	
	3	411	28,18	22,17	1,263	35,54	10,49	36,6	10,9	4 342	1,417	
	4	414	30,22	23,16	1,2[illegible]	39,32	12,19	35,2	12,7	4 315	1,407	

Breslau, December 1886.

Im Auftrage der Ventilator-Unter-Commission.
Der Vorsitzende derselben:
Althans.

Digitized by Google

III. Physikalische Untersuchungen an einem Gasometer der städtischen Gasanstalten zu Breslau.

(Mit zwei Tafeln.)

1. Veranlassung und Zustandekommen der Untersuchungen.

Bei den Untersuchungen der Ventilator-Unter-Commission hatte sich das Bedürfniss herausgestellt, einige von der Wissenschaft noch nicht gelöste Fragen von praktischer Bedeutung durch physikalische Versuche aufzuklären.

Diese Fragen waren:

1. Sind nach der auf Wahrnehmungen an zwei Kapselrädern beruhenden und auch theoretisch begründeten Behauptung der Commission zur Untersuchung von Ventilatoren im Gard-Becken die Angaben eines im ruhenden Medium mittelst Göpelwerk in bekannter Weise geaichten Anemometers wirklich übertrieben, und in diesem Falle, in welchem Verhältnisse?
2. Ist die bei Wasserstrom-Messungen gebräuchliche Pitot-Röhre zur Untersuchung der Geschwindigkeit von Luft- oder Gasströmen praktisch anwendbar, und welche Formel ist dabei zur Berechnung zu benützen?
3. Gestattet das Gefälle, welches ein Luft- oder Gasstrom in einer in einem Canale befindlichen, mit einer Oeffnung versehenen Wand zeigt und an einem Manometer leicht zu beobachten ist, die hindurchströmende Luft- oder Gasmenge, und zwar nach welcher Formel, zu berechnen?

Der Umstand, dass bei solchen Versuchen eine Rohrleitung von gewisser Länge verwendet werden musste, legte es nahe, die Versuche noch weiter auf die Frage hinzurichten:

4. Wie gross ist das Reibungsgefälle des Luft- oder Gasstromes in der Rohrleitung?

Das wissenschaftliche Interesse des Directors der Breslauer Städtischen Gas- und Wasserwerke, Herrn Schneider, an den vorstehenden Fragen ermöglichte die Lösung derselben in einem so grossen Maassstabe und unter so günstigen Bedingungen, wie solche der physikalischen Forschung selten geboten

Digitized by Google

sind. Auf seine Veranlassung wurde seitens der städtischen Behörden dem Unterzeichneten auf der Gasanstalt am Lessingplatz nicht allein ein Gasometer von 2000 cbm Inhalt zu den Versuchen zur Verfügung gestellt, sondern auch durch den zweimaligen Aufbau der erforderlichen Rohrleitung, durch die Aufstellung eines kräftigen Ventilators zum Füllen des Gasometers mit atmosphärischer Luft und durch die Gewährung persönlicher Hülfeleistung seitens der Beamten und Arbeiter der Gasanstalt eine so bedeutende Unterstützung zu Theil, dass es dem Verfasser seitens des Ministers der öffentlichen Arbeiten, Herrn Maybach, gestattet wurde, die der Schlagwetter-Commission zur Verfügung gestellten Mittel auch zur Durchführung dieses mit der Schlagwetter-Frage nur in entfernter Beziehung stehenden Unternehmens zu verwenden.

Bei der Ausführung der Versuche gewährten der Inspector der Gasanstalt, Herr Trappen, die beiden als Lehrer der Chemie und Physik an der hiesigen Königlichen Ober-Realschule thätigen Herren Oberlehrer Dr. Emanuel Glatzel und Dr. Alwin Glatzel, der Oberbergamts-Markscheider Herr Bimler und der Assistent der hiesigen Sternwarte, Herr Dr. Felix Körber, sachkundige freundliche Unterstützung.

Als bei Beginn der Arbeiten im September 1885 die dazu gelegten elektrischen Leitungen versagten, beseitigte die Verwaltung der städtischen Feuerwehr binnen wenigen Stunden durch Neuanlage der langen Leitungen diese grosse Verlegenheit.

Allen diesen wohlwollenden Förderern und bereitwilligen Helfern in den zu überwindenden Schwierigkeiten gebührt der wärmste Dank für die Erlangung der vorliegenden Ergebnisse der umfangreichen Arbeiten.

Die Versuche wurden in den Herbstmonaten der Jahre 1884 und 1885 vorgenommen, bevor der Gasometer für den verstärkten Winterdienst gebraucht wurde. Diese Zeit erschien wegen der dabei herrschenden mittleren Temperatur besonders geeignet. Nur am 24. September 1885 schien die Sonne. Die übrigen Versuchstage waren durch bedeckten Himmel und sehr mässige Luftbewegung begünstigt; mehrfach eintretender mässiger Sprühregen brachte dabei keinen Nachtheil. Unbedeutende störende Einflüsse in Folge von ungleichmässiger Erwärmung der Luftschichten im Gasometer durch Sonnenstrahlen, von starken Schwankungen des Gasometers und von Luftstauungen in der Mündung der Rohrleitung traten unter solchen Witterungsverhältnissen nur bei einzelnen Versuchen ein.

2. Einrichtungen, Apparate und Instrumente.

a) Gasometer. (Vgl. Anhang, Tabelle I.)

Das unter dem Boden liegende Abflussrohr des zu den Versuchen bestimmten Gasometers war durch sorgfältigen Verschluss von der Haupt-Gasleitung getrennt und unter Einschaltung eines hinreichend weiten, mit Wasserverschluss versehenen Glockenventiles an die etwa 10 m lange und 0,1 qm weite, über dem Boden horizontal gelagerte Versuchs-Rohrleitung angeschlossen worden. Da das Oeffnen des Ventiles mittelst Schraubenspindel bis zu der erforderlichen Durchgangsweite etwa 10 Secunden erforderte und eine gleiche Zeit zum Abschluss desselben verging, auch einige Secunden verstrichen, bevor der Beharrungszustand des ausfliessenden Luftstromes eintrat, so musste von vornherein davon abgesehen werden, die Dauer jedes Ausflussversuches durch die Momente des Oeffnens und Schliessens des Ventiles zu begrenzen. Es

Digitized by Google

musste also eine Methode gefunden werden, welche gestattete, innerhalb eines genau bestimmten Zeitraumes während der sinkenden Bewegung des Gasometers, und zwar etwa $^1/_2$ Minute nach dem Oeffnen und einige Secunden vor dem Schliessen des Ventiles, die sämmtlichen Beobachtungen auszuführen.

Der freistehende, auch bei ruhiger Luft stets hin und her wankende Gasometer würde aber auch bei geschlossenem Ventile eine genaue Messung seiner Höhenlage, sowie damit seiner Senkung für jeden Versuch und des dabei ausgeflossenen Luftvolums unter Ablesung etwa mittelst festliegender Fernröhre an senkrechten Messlatten nicht ermöglicht haben.

Unter solchen Umständen bot sich dem Unterzeichneten in der Verwendung der bei den Anemometer-Beobachtungen der Ventilator-Unter-Commission benutzten elektrischen Schaltwerke ein geeignetes Hülfsmittel. Es wurden die schwingenden Anker dieser Schaltwerke mit einer eingeschraubten Stahlspitze versehen, vier solche Schaltwerke auf Schlitten übers Kreuz auf den Rand der Gasometerhaube gestellt, so dass jede der Stahlspitzen gegen ein an den Führungssäulen des Gasometers senkrecht befestigtes Brett schlagen konnte, und endlich eine gemeinsame elektrische Leitung von der dicht bei der Beobachtungsstation aufgestellten Batterie nach den Elektromagneten der Schaltwerke geführt. Indem nun durch ein mit Schleifcontact versehenes Tastwerk am Anfange und am Ende jedes Versuches beim Niederdrücken bezw. Loslassen des Tasters je ein momentaner Schluss der Leitung hergestellt wurde, schlugen die Stahlspitzen der auf dem Gasometer schwebenden Schaltwerke gleichzeitig gegen die feststehenden Bretter. Auf jedem Brette entstand somit sowohl am Anfange, als am Ende des Versuches ein feiner Eindruck der Stahlspitze, und der senkrechte Abstand dieser beiden Eindrücke ergab die jeweilige Senkung des zugehörigen Gasometer-Randes.

Der Durchschnitt der an den vier übers Kreuz stehenden Brettern gefundenen Senkungshöhen liefert die mittlere Senkungshöhe, und zwar müssen hierbei, wenn die einzelnen Höhen folgeweise mit a, b, c, d bezeichnet werden, selbstverständlich die Mittelwerthe von den gegenüberliegenden gemessenen Höhen $\frac{a+c}{2}$ und $\frac{b+d}{2}$ einander sehr nahe gleich sein.

Diese vierfache Messung gewährte in der paarweisen Uebereinstimmung der beobachteten Senkungshöhen eine sehr werthvolle Gewähr der Zuverlässigkeit des Resultates.

Die Zusammenstellung der Beobachtungen am Gasometer in der am Schlusse mitgetheilten Tabelle I, Spalte 10 und 11, weist nur für wenige Versuche eine Differenz von mehr als 1 mm in der Kreuzprobe auf Senkungen von 100 bis 360 mm nach. Da, wo zur Kreuzprobe einzelne Messungen als unsicher mangelten, ist in Spalte 11 ein Fragezeichen beigefügt.

Bei der Mehrzahl der Versuche ist der Beobachtungsfehler für den Mittelwerth kleiner als $^1/_{300}$ der gemessenen Senkungshöhe.

Da die Stahlspitzen auf den Brettern hinreichend deutliche Eindrücke nicht hinterliessen, wurden Streifen von starkem Papier mit Flanell-Unterlage an den Brettern festgeklebt, sowie ferner jeder Eindruck unmittelbar nach dem Schlage durch einen auf einer Leiter stehenden Beobachter mit einem Bleistiftstriche und der Angabe der Zeit nach Minuten versehen. Ausserdem war jeder Papierstreifen mit der Bezeichnung der zugehörigen Stützsäule und Datum versehen, um jede Verwechselung bei der später mit einem genauen Maassstabe

auf dem Tische vorgenommenen Ausmessung der Einzelsenkungen zu verhüten.

Mehrfaches Versagen der zu den Versuchen im Jahre 1884 eingerichteten Anemometer-Schaltwerke gab Veranlassung, für die Versuche des Jahres 1885 zweckmässiger construirte, mit kräftigen Elektromagneten versehene Schlagwerke zu verwenden.

Bei der Bedienung des mit Schleifcontact versehenen Tasters musste ein rasches Niederdrücken vermieden werden, weil der Moment der Contactverbindung doch von solcher Dauer sein musste, wie zur Bewegung des Ankers der Schlagwerke erforderlich war. Derselbe Taster lieferte auch den für die Schaltung der Anemometer erforderlichen Dauer-Contact, so dass die Gleichzeitigkeit der Laufzeit der Anemometer und der Messzeit der Gasometer-Senkung völlig gesichert war. Zur Zeitmessung diente ein Secunden-Zählwerk.

Um die mit dem Gasometer auf- und abgehenden Schlagwerke mit der festliegend um den Gasometer geführten elektrischen Leitung zu verbinden, waren die am Gasometer senkrecht geführten Theile derselben als elastische Spiralen hergestellt.

Die Schlagwerke standen auf radial gestellten Schlitten, deren Enden mit Röllchen versehen waren. Diese Röllchen wurden durch Federn gegen die senkrechten Messbretter angedrückt, so dass die Drehachsen der Schlagspitzen auch bei den Seitenschwankungen des Gasometers stets in gleichem Abstande von der Brettfläche gehalten wurden. Die Schlitten waren lose an der Kante des Gasometers aufgestellt und nur durch aufgelegte Bleiblöcke in ihrer Lage festgehalten.

Da sich bei den Versuchen im Herbste 1884 herausgestellt hatte, dass der durch das Gewicht des Gasometers gegebene Ueberdruck von 71,8 mm W. nicht ausreichte, um die Stromgeschwindigkeit in der Rohrleitung den Verhältnissen der Praxis entsprechend zu steigern, wurde für die Versuche im Herbste 1885 der Gasometer durch am Rande desselben gleichmässig aufgelegte Ziegelsteine belastet. Der Ueberdruck der Gasometerluft wurde auf diese Weise auf 114,6 mm W. erhöht. Bei einer Grundfläche des Gasometers von rund 500 qm betrug hiernach die Ziegelbelastung $(114{,}6 - 71{,}8)\ 500 = 21\,400$ kg, das Gewicht des Gasometers selbst 35 900 kg.

Durch den langjährigen Gebrauch war das Wasser, in welches der Gasometer eintauchte, mit mancherlei Gasen gesättigt. Obwohl bei den Versuchen vom Herbste 1884 der Gasometer soweit wie möglich gesenkt und dann der Rest-Inhalt durch eingepumpte Luft möglichst ausgeblasen worden war, blieb daher doch die bei den Versuchen benutzte Luftfüllung wegen der Beimischung von vorwiegend leichteren Gasen um 5 bis 6 pCt. unter der Dichtigkeit der Atmosphäre. Zu diesem Missstande, der wegen der widrigen, Uebelkeit erregenden Beschaffenheit des ausströmenden Luft- und Gasgemisches höchst beschwerlich wurde, trug der Umstand bei, dass zur Füllung des Gasometers nur eine ganz kleine Luft-Compressionspumpe zur Verfügung stand. Diese gebrauchte zu einer mässigen Füllung mehrere Wochen Zeit. Daher musste an den beiden Versuchstagen mit dem Luft-Inhalte sehr sparsam gewirthschaftet und in der Regel mit kurzen Versuchszeiten von nur 2 Minuten Dauer gearbeitet werden.

Für die Versuche vom Herbste 1885 hatte die Gaswerks-Verwaltung in dankenswerther Weise für die Aufstellung eines hinreichend kräftigen Ventilators gesorgt, welche die Füllung des Gasometers in wenigen Stunden ermöglichte. Es konnte also hierbei mit Versuchszeiten von 3 bezw. 5 Minuten an

4 Tagen gearbeitet und jedesmal der ganze Inhalt verbraucht werden. Durch öfteres Füllen und Ausblasen des Gasometers aus einer im Scheitel der gewölbten Decke desselben angebrachten, verschliessbaren Oeffnung wurden die dort sich vorherrschend sammelnden leichteren Gase so gründlich ausgetrieben, dass bei den Versuchen der zwei ersten Tage, am 24. und 25. September 1885, das Luft- und Gasgemisch um 9,5 bezw. 4,4 pCt. schwerer war als die Atmosphäre.

Am 26. September, nach der 3. Füllung des Gasometers mit frischer Luft, welche alsbald zum Ausfluss gelangte, zeigte sich der Inhalt um 3 und um 4 Uhr 1,4 bezw. 0,4 pCt. leichter als die Atmosphäre. Die Dichtigkeit der 4. Füllung wurde von einem wenig geübten Beobachter am 27. September 5,3 pCt. schwerer als die Atmosphäre gefunden. Diese Beobachtung erscheint aber gegenüber den zuverlässigen Messungen der früheren Tage als unwahrscheinlich. In Berücksichtigung des Umstandes, dass in den drei vorhergegangenen Tagen die Dichtigkeit des Luft- und Gasgemisches mit jeder neuen Füllung der atmosphärischen immer näher gekommen ist und zuletzt sich nur um 0,4 pCt. leichter gezeigt hat, ist angenommen worden, dass die 4. Füllung um 0,3 pCt. leichter als die Atmosphäre gewesen sei.

Die Dichtigkeit des Gasometer-Inhaltes wurde an einem, an das tiefliegende Abflussrohr des Gasometers angeschlossenen Röhrchen in den Ruhepausen zwischen den Versuchen mit dem Schilling'schen Apparat seitens des durch tägliche Uebung damit vertrauten Inspectors der Gasanstalt, und zwar jedesmal dreimal hintereinander gemessen. Dieses Grund-Element für die Berechnung der Versuchs-Ergebnisse ist daher mit grösster Sorgfalt bestimmt worden *).

Die Temperatur des Gasometer-Inhaltes wurde nicht besonders gemessen. Die atmosphärische Temperatur war mit Ausnahme des 24. September 1885, wo dieselbe 20° C. erreichte, nur äusserst wenig von der an der tiefliegenden Rohrleitung und in dem Gasometer-Behälter maassgebenden mittleren Jahrestemperatur verschieden. Es genügte daher, die Temperatur der ausströmenden Luft in dem hochliegenden Theile der Rohrleitung zu beobachten und diese auch als im Gasometer herrschend anzunehmen. Die hierbei an jedem einzelnen Tage auf diese Weise beobachteten Temperaturen zeigten nur geringe Unterschiede von höchstens 1° C. unter sich, und auch gegen die atmosphärische Temperatur nur solche von höchstens 3° C.

Bei dem, wie erwähnt, fast stets bedeckten Himmel konnte eine stärkere Erwärmung und Ausdehnung der oberen Schicht des Gasometers, welche andernfalls sehr störend auf die Messungen des ausgeflossenen Luftvolums eingewirkt haben würde, nicht statt finden.

Unter solchen Umständen war also der Zweck des ganzen Unternehmens der Versuche mit dem Gasometer, die genau durch Volum-Messung festgestellten Ausflussgeschwindigkeiten in der Rohrleitung mit den physikalischen Wirkungen

---

*) Die Wahrnehmung am 25. September, dass die Dichtigkeit bei Beginn, in der Mitte und am Schlusse der Versuchsreihe stetig von 1,044 auf 1,042 bezw. 1,030 der atmosphärischen Dichtigkeit abgenommen hat, berechtigt zu der Annahme, dass die Diffusion von Gasen in der Luft innerhalb eines weiten Raumes bei vollkommener Ruhe nicht im Stande ist, eine gleichmässige Mischung herbeizuführen. Denn offenbar waren aus dem Gasometer zunächst die unteren, dann die mittleren und zuletzt die oberen Luftschichten ausgeflossen, und es hatten die schwereren Gase vorwiegend in den tieferen Schichten Aufnahme gefunden.

Leider war am 24. September, dem 1. Versuchstage, nur eine einmalige Dichtigkeits-Messung am Schlusse der Versuchsreihe vorgenommen worden, so dass hier das bezügliche Verhalten nicht untersucht worden ist.

Digitized by Google

derselben auf die verschiedenartigen Beobachtungs-Instrumente zu vergleichen, unter den denkbar günstigsten Umständen und mit einem innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungs-Fehlergrenzen solcher Instrumente bleibenden Grade der Genauigkeit überaus glücklich erreicht.

b) Einrichtung der Rohrleitung für die Versuche.

Die nachstehende Fig. 1 zeigt die Rohrleitung von dem Auslassventil bis zur Mündung, mit der Vertheilung der einzelnen Messpunkte und mit den eingeschriebenen Längen in mm bei deren Aufstellung im October 1884.

Vor der Mündung waren zu beiden Seiten derselben zwei Böcke aufgestellt, auf welchen eine dünne Eisenplatte lag, um zwei Casella-Anemometern

Fig. 1.

als Unterlage zu dienen. Letztere waren mit ihren Flügelrädchen über die Kante der Platte hinaus bis dicht an die Mündung geschoben und mit elektrischer Schaltung versehen.

In einem Abstande von 0,93 m von dem Ventilkasten und von 11,565 m von der Mündung war in einer der sorgfältig gedichteten Muffenverbindungen für die erste Versuchsreihe ein dünner Eisenblechring von 0,02503 qm Weite der kreisförmigen Oeffnung dicht eingelegt. Um die Ausflussgeschwindigkeit zu steigern, wurde für die Versuchsreihe vom 27. October dieser Ring herausgenommen.

Der Ring bezweckte, den senkrecht im Ventilkasten austretenden Luftstrom zu stauen und in centraler Richtung in die Versuchsstrecke der Rohrleitung zu führen. Derselbe diente zugleich dazu, das aus dem Wasserverschlusse des Ventiles aufsprudelnde Wasser zurückzuhalten. Letzteres kam nämlich bei einigen Versuchen am 27. October bis in die Versuchsstrecke und zum Ausflusse aus der Mündung. Ausserdem diente der Ring zu den Versuchen über den Ausfluss aus der Oeffnung in der dünnen Wand.

Zwischen Ventil und Ring befand sich das Thermometer sowie das Manometer III. Hinter dem Ringe in 2,5 m Abstand war das Manometer I angeschlossen. Dasselbe war soweit abgerückt, um aus dem Bereiche der in der Nähe der Ringöffnung herrschenden wirbelnden Luftbewegung herauszukommen.

Nach weiteren 8,265 m Rohrlänge und in 0,8 m Abstand von der Mündung war das Manometer II angeschlossen.

In der Mitte des Rohrstückes hinter II waren zwei Pitot-Röhren von oben durch die Rohrwand eingesteckt. Ihre senkrechten Stiele standen 200 mm hintereinander, die horizontalen Mundstücke hatten 100 mm Länge und waren

Digitized by Google

bis in die Axenlinie der Rohrleitung derart eingesenkt, dass das hintere Pitot-Rohr etwas tiefer als das vordere stand, um ausserhalb des todten Raumes hinter letzteren zu kommen.

Nachdem die Versuche von 1884 ergeben hatten, dass die saugend gestellte Pitot-Röhre unsichere und geringe Beobachtungswerthe lieferte, wurde für die Versuche von 1885 gänzlich auf deren weitere Untersuchung verzichtet.

Ausserdem fand sich — wie gewöhnlich nach ersten Versuchen —, dass die Axenlinie nicht die richtige Stelle sei, um die mittlere Geschwindigkeit des Luftstromes in der Rohrleitung zu messen. Bei der Aufstellung der Anemometer vor der Mündung war, um die mittlere Geschwindigkeit richtig zu beobachten, ein Abstand in $^2/_3$ des Radius von der Rohraxe gewählt worden, indem erwogen wurde, dass in der Axe ein Maximum, an der Rohrwandung ein Minimum der Strom-Geschwindigkeit und daher voraussichtlich in $^2/_3$ des Radius, d. i. im Schwerpunkte eines minimalen Sectors, die mittlere Geschwindigkeit annähernd liegen müsse. Bei den Pitot-Röhren aber war diese Erwägung unberücksichtigt geblieben und die Maximal-Geschwindigkeit gemessen worden.

Dieser Missgriff nöthigte hauptsächlich zu der Wiederholung der Versuche im Herbste 1885. Doch ist demselben zugleich eine sorgfältigere Ausführung auf Grund der vorher gemachten Erfahrungen und daher die Erlangung weit zuverlässigerer und umfassenderer Ergebnisse zu verdanken.

Um den ganzen Beobachtungs-Apparat vor Beschädigung durch Unberufene, besonders in der Nachtzeit, zu sichern, war der Rohrleitung nur eine solche Länge gegeben worden, dass dieselbe bis hinter das Thor einer Halle der Anstalt reichte, in welcher die ganze Rohrleitung sicher verschlossen werden konnte. Beim Legen der Leitung war aber die Mündung der Rohrleitung nicht gegen die Mitte des Thores gerichtet worden, und der an der Mündung sich ausbreitende Strom prallte noch etwas gegen den südlichen Thorpfeiler, sodass sich der Ausfluss auf dieser Seite etwas staute.

Bei der Aufstellung im Herbste 1885 wurde deshalb die Rohrleitung direct auf einer Schienenbahn auf Wagen verschiebbar derart aufgestellt, dass der mit Apparaten versehene Theil innerhalb der Halle verschlossen werden und ein lose angeschobenes Rohrstück von 3 m Länge, welches bis ausserhalb des Gebäudes ins Freie reichte, während der Zeit, wo die Versuche ruhten, weggefahren werden konnte.

Fig. 2.

Auch der Theil der Rohrleitung bis zu der Einsatzstelle der Ringöffnung konnte von dem am Ventile sitzenden Rohrstutzen abgeschoben werden, um rasch andere Ringe von verschiedener Oeffnungsweite und Gestalt der Oeffnung

Digitized by Google

einsetzen zu können, ohne jedesmal die ganze Rohrleitung auseinander zu nehmen.

Diese Aufstellung von 1885 ist in dem von der früheren Aufstellung abweichenden Theile umstehend skizzirt.

Die hierbei verwandten Pitot-Röhren standen mit ihrer stets gegen den Strom gekehrten Mündung genau an der Anschlussstelle des Manometers III in 9 m Abstand von Manometer I und in $^2/_3$ des Rohrradius Abstand von der Rohraxe, ebenso wie das unmittelbar davor von oben senkrecht eingesetzte Robinson-Schalenkreuz.

c) Instrumente.

Zur Messung des hinreichend hohen Luftdruckes im Gasometer diente ein senkrecht stehendes Zweischenkel-Manometer gewöhnlicher Construction. Die zu gleichem Zwecke an der Rohrleitung angebrachten Manometer I, II und III, sowie das zur Beobachtung des Pitot-Druckes benutzte, mit Grad-Einstellung versehene Manometer, welche für die Untersuchungen der Ventilator-Unter-Commission nach Angabe des Verfassers construirt und mit verdünntem Alkohol gefüllt waren, wurden je nach der Stärke des Luftdruckes in solcher Neigung der beiden in derselben Neigungsebene angebrachten 6 bezw. 8 mm weiten Glasrohrschenkel eingestellt, dass eine Länge des Meniscus-Abstandes in beiden Schenkeln von etwa 100 mm und mehr erhalten wurde, um aus der so vergrösserten Alkoholsäule eine hinreichende Schärfe der Beobachtungen zu erlangen.

Um die Unsicherheit des Ablesens bei den Schwankungen des Luftdruckes zu beseitigen, waren an den ziemlich langen, zu den Versuchen neu beschafften Kautschuk-Schläuchen, welche die Manometer-Schenkel mit der Rohrleitung verbanden, möglichst weit von dem angeschlossenen Schenkel Klemmen angebracht, welche vor jeder Lesung die Schlauchverbindung absperrten.

Die mangelhafte Beleuchtung der Halle, in welcher die Nähe der Apparate der Gasanstalt die Benutzung von Lampen nicht gestattete, nöthigte dazu, Spiegel aufzustellen, um deutlich ablesen zu können.

Während der Dauer der Beobachtungszeit wurden so viele Einzel-Ablesungen wie möglich vorgenommen, um aus deren Mittel eine möglichst richtige Messung des durchschnittlich stattgehabten Luftdruckes zu erhalten.

Die Benutzung eines von dem Mechaniker Fuess in Berlin sehr praktisch construirten, mit Wasser gefüllten und mit einem weiten und einem engen Gasrohrschenkel im Verhältniss der Weiten wie 10 : 1 versehenen Differential-Manometers zur controlirenden Ablesung des Pitot-Druckes ergab nur bei wenigen Beobachtungen zuverlässige Messungen, weil trotz aller Bemühungen eine scharfe und sichere Beleuchtung des Meniscus der Wassersäulen bei dem mangelhaften Lichte nicht zu erreichen war*).

*) Für die Construction dieses Instrumentes hatte das von Dan. Murgue und der Ventilator-Commission im Gard-Departement benutzte Fernrohr-Differential-Manometer als Vorbild gedient, weil dasselbe jedenfalls vermöge der optischen Vergrösserung der Scala die geringsten Fehlerquellen enthält. Allein bei unserem nordischen Herbst-Nebelhimmel gelang es leider nicht, durch die nach Murgue's Angabe in hinreichendem Abstande aufgestellte schwarze Tafel mit horizontaler weisser oder rother Linie auf dem Rande des Meniscus die erforderliche scharfe, durch totale Reflection in geneigter Richtung von unten entstehende Lichtlinie zu erhalten, wie dies im südlichen Frankreich möglich war. Es mussten dazu bei der später vorgenommenen Aichung der Manometer besondere andere Beleuchtungsmittel mit Benutzung von Lampen im dunkelen Raume verwendet werden.

Digitized by Google

Da die Glasröhren der benutzten vier Manometer nicht genau auf gleiche Weite centrisch ausgeschliffen waren, so wurden dieselben in allen bei den Versuchen angewendeten Winkelstellungen ihrer Neigung zur Horizontalen später mit dem correcten Differential-Manometer unter beiderseits gleichem Luftdrucke genau verglichen und danach die Verhältnisse ihrer Vergrösserung gegen die Wassersäule für den ganzen Umfang der Scala sorgfältig ermittelt. Diese Verhältnisswerthe sind bei der Berechnung der Werthe des Luftdruckes in mm Wassersäule zu Grunde gelegt worden.

Die Mündungen der drei Manometer-Rohrleitungen waren in die Wandung der Versuchs-Rohrleitung nur so weit eingeschoben, dass sie über deren Innenfläche nicht hervorragten, um die bekannten, störenden Einflüsse des Luftstromes auf darin freistehende Röhren zu vermeiden.

Zu den vergleichenden anemometrischen Messungen wurden vier Casella-Anemometer der Schlagwetter-Commission und ein Robinson-Schalenkreuz der Königlichen Bergakademie zu Berlin in der bei meteorologischen Beobachtungen üblichen Construction, sämmtlich von dem Mechaniker R. Fuess in Berlin geliefert, verwandt. Diese Instrumente waren sämmtlich mit elektrischer Schaltung versehen.

3. Ergebnisse der Untersuchung.

a) Atmosphärische Zustände und Beobachtungen am Gasometer.

(Vgl. Anhang, Tabelle I.)

Von den im Anhange mitgetheilten Tabellen umfasst die Tabelle I die bei den Versuchen wahrgenommenen atmosphärischen Zustände, sowie die Beobachtungen am Gasometer. Aus dem Barometerstande b, der Temperatur t der äusseren Luft und der Angabe des Hygrometers über den Procentgehalt x der Luft an Wasserdampf, Spalten 3 bis 5, ist zunächst das jeweilige Gewicht γ_0 von 1 cbm der atmosphärischen Luft nach der Formel

$$\gamma_0 = 1{,}29344 \cdot \frac{273}{273+t} \cdot \frac{b - {}^3/_8 \cdot \frac{x}{100} \cdot D}{760}$$

berechnet, worin D die Dampfspannung des Wasserdampfes bei der Temperatur t in mm Quecksilber nach Regnault bezeichnet.

Um bei dieser Berechnung sicher zu gehen, ist die Tabelle VI der Gewichte von 1 cbm Luft für $b = 760$ mm sowohl im trockenen, als auch im mit Wasserdampf gesättigten Zustande und für die in der Praxis vorkommenden Temperaturgrade von 1 bis 30° C. aufgestellt worden. Die darin angegebenen Differenzen von Grad zu Grad bezw. für 100 mm Luftdruckunterschied dienen dazu, die zwischenliegenden Werthe durch einfache Interpolation nach b und t rasch zu finden, indem der Werth D von Grad zu Grad als constant angenommen werden kann.

Das Gewicht von 1,29344 für trockene Luft von 0° ist für den Breitegrad von Breslau aus den betreffenden Werthen*)

für Berlin = 1,29360
„ Paris = 1,29318

durch Interpolation ermittelt.

Aus dem am Schilling-Apparate gefundenen Verhältnisse der Dichtigkeit γ der Gasometerluft zu der jeweiligen Dichtigkeit γ_0 der Atmosphäre am

*) Wüllner, Experimental-Physik, Bd. 2, 1. Abth., S. 86.

Beobachtungsorte, Tabelle I, Spalte 8, folgt aus $\gamma_0 = \gamma \left(\frac{\gamma_0}{\gamma}\right)$ das Gewicht γ von 1 cbm Gasometerluft bei atmosphärischer Spannung. Das Mischungs-Verhältniss von Luft, Wasserdampf und verschiedenartigen Gasen bedurfte bei dieser Bestimmungs-Methode einer weiteren Feststellung nicht, da das gleichartige physikalische Verhalten aller Gase bei gleichem Gewichte der Cubik-Einheit durch Versuche hinreichend sicher bekannt ist.

Die Spalten 10 und 11 enthalten die mittlere Gasometer-Senkung l nebst der Differenz der Mittelwerthe der übers Kreuz am Gasometer gemessenen Senkungen.

Der Inhalt der inneren Gasometer-Grundfläche ist durch genaue Messung des Umfanges und abzüglich der Blechdicke des Cylindermantels zu 499,052 qm ermittelt.

2 mm Senkung ergeben also 0,9981 cbm Inhalt von $P = \frac{71{,}8}{13{,}6} = 5{,}28$ bezw. $\frac{114{,}5}{13{,}6} = 8{,}43$ mm Quecksilber Ueberdruck bei den Versuchen der Jahre 1884 und 1885.

Hieraus folgt in Spalte 12 das Volum V der in der Minute ausgeflossenen Luft bei der herrschenden atmosphärischen Spannung

$$V = \frac{l}{2} \cdot 0{,}9981 \cdot \frac{b + P}{b},$$

wobei nach Obigem für die Versuche unter I $P = 5{,}28$ und für die Versuche unter II der Tabelle $P = 8{,}43$ eingesetzt worden ist.

Die Weite der Rohrleitung an den Messpunkten der Geschwindigkeit wurde durch genaue Ausmessung der Durchmesser des nicht vollkommen cylindrischen gusseisernen Rohres für die Abtheilung

$$\text{I zu } F = 0{,}10406 \text{ qm},$$
$$\text{II zu } F = 0{,}104635 \text{ qm}$$

gefunden.

Hieraus folgt in Spalte 13 der Werth der wahren Stromgeschwindigkeit p. Sec. vor der Mündung

$$c = \frac{V}{60 \cdot F}.$$

Die in dieser Tabelle enthaltenen eingeklammerten Zahlenwerthe sind durch Interpolation aus vorher und nachher gemachten Beobachtungen gefunden. Das Dichtigkeits-Verhältniss $\frac{\gamma}{\gamma_0} = 0{,}997$ der Versuche II A. 6 bis 8 und B. 7 bis 11 (Sp. 8) beruht auf der Annahme, dass in dem Gasometer an dem 27. September 1885 völlig mit Wasserdampf gesättigte reine Luft enthalten und zum Ausflusse gelangt sei.

Bei den sämmtlichen vorliegenden Untersuchungen ist überall der Berechnung das in Spalte 9 angegebene Gewicht γ von 1 cbm Luft bei atmosphärischer Spannung zu Grunde gelegt, weil die Verminderung von γ in der nur ca. 10 m langen Rohrleitung so verschwindend klein gegen die unvermeidlichen Beobachtungsfehler erscheint, dass die entsprechende Aenderung des Werthes γ hier völlig vernachlässigt werden kann.

Digitized by Google

b) Aichung der Anemometer im gegebenen Strome, verglichen mit der Göpel-Aichung.

I. Casella-Anemometer.

(Vgl. Anhang, Tabelle II u. Taf. 1.)

Bei den Versuchen der Abtheilung I von 1884 waren zwei Casella-Anemometer im Abstande von 240 mm von Mittel zu Mittel dicht an die 362,5 mm weite Rohrmündung vorgeschoben, wie nachstehende Skizze zeigt. Die Anemometer-Mittel befanden sich also 120 mm weit oder in 0,662 Radial-Abstand von der Rohraxe. Es war angenommen worden, dass hier die mittlere Stromgeschwindigkeit läge. Der bei dieser Annahme vermuthlich gemachte geringfügige Fehler ist der Einfachheit wegen zunächst in der Tabelle II und auf der graphischen Darstellung der Resultate, Tafel 1, unberücksichtigt geblieben. Der Nachweis der Fehlergrösse und die Correctur bleibt dem Abschnitte 4 vorbehalten.

Fig. 3.

Die Tabelle II enthält in Spalte 2 die nach der Gasometer-Senkung berechnete wahre Stromgeschwindigkeit c beim Austritte aus der 362,5 mm weiten Rohrmündung, wo die Anemometer standen. In den Spalten 3 bis 5 sind die Nummern der verwandten Anemometer und deren unmittelbar abgelesene Zeigerangabe v_0 für die Geschwindigkeit, und zwar für jedes Instrument besonders — Nord und Süd — sowie im Mittel, aufgenommen. Die Spalten 6 bis 8 enthalten ausser der Göpel-Aichungs-Formel jedes Anemometers die danach berechnete Göpel-Aichungs-Geschwindigkeit v. Die Spalten 9 bis 14 geben den Ueberschuss $v - c$ dieser letzteren Geschwindigkeit gegen die wahre (Sp. 2) an.

Die mit einem Stern (*) bezeichneten Versuche 1, 6, 12 und 13, bei welchen ausnahmsweise die Anemometer-Schaltung mit der Hand besorgt wurde, zeigen sämmtlich eine um mehrere Procente grössere Uebertreibung der Anemometer-Messungen gegen die wahre Stromgeschwindigkeit. Es scheint dies darauf zu beruhen, dass der Beobachter nicht im Stande war, auf das Schluss-Signal die Instrumente rasch genug zu arretiren. Es sind deshalb diese Versuche als nicht maassgebend für die vergleichende Beurtheilung auszuscheiden.

Sämmtliche Anemometer waren etwa 1 Jahr vor den Versuchen auf dem vorzüglich eingerichteten Göpel-Apparate des Verfertigers Fuess sorgfältig geaicht worden. Es hatte in der Absicht gelegen, die Aichung unmittelbar nach den Versuchen der Controle wegen zu wiederholen. Doch gelang dies nur bei dem Instrumente Nr. 313, indem die übrigen Instrumente durch ungeschickte Behandlung bei der Postsendung zerbrochen bei Fuess ankamen.

Auf Tafel 1 sind die Ergebnisse der Versuche graphisch aufgetragen.

Die unterste Linie zeigt für das Anemometer Nr. 313 in den kleinen Kreisen die Punkte der Göpel-Aichung, in den etwas dickeren Kreisen die nach der Aichungs-Formel

$$v = 10{,}5 + 1{,}07 \cdot v_0$$

berechneten Geschwindigkeiten v für die Zeigergeschwindigkeiten $v_0 = 100$, 200, 300 und 400 m. Die mit 12 und 13 Süd bezeichneten Punkte geben die mit dem Instrumente gemachten Einzel-Beobachtungen an. Sämmtliche Punkte liegen so genau in der gezogenen Geraden der Formel, dass kein Zweifel an der Zuverlässigkeit der Aichung und der Beobachtungen und der Ueberein-

stimmung der Formel mit der Aichung aufkommen kann. Die Ordinaten geben die abgelesenen Zeigerangaben v_0, die Abscissen die beobachtete bezw. berechnete Göpelarm-Geschwindigkeit v.

Ebenso sind die in den Spalten 5 und 8 unter I der Tabelle II enthaltenen Mittelwerthe für v_0 bezw. v der gesammten Anemometer-Messungen dieser Versuche aufgetragen und mit der Nummerzahl bezeichnet. Den in die Tabelle II aufgenommenen Ergebnissen sind noch die von drei Vorversuchen hinzugefügt, welche mit A, B und C bezeichnet sind. Diese Punkte folgen ebenfalls mit ganz geringen Abweichungen einer zweiten, etwas steileren Geraden. Es folgt daraus, dass auch hier die früheren Aichungen bei den Versuchen noch als maassgebend zu erachten sind.

Diese Gerade ergibt als mittlere Aichungs-Formel für sämmtliche benutzte Anemometer $$v = 10{,}5 + 1{,}0330\, v_0\ .$$

Dieselben Zeigerablesungs-Mittelwerthe für v_0 sind endlich als Ordinaten noch zu den betreffenden Werthen c der wahren Stromgeschwindigkeit nach der Gasometer-Messung als Abscissen in stärkeren Kreisen aufgetragen und in einer dritten und steilsten Geraden in ihrem Verlaufe ausgedrückt.

Hier zeigen nun die horizontalen Abstände der gleichbezifferten Punkte dieser und jener Auftragung die Uebertreibungen der Anemometer-Messungen nach der Göpel-Aichung.

Die Uebertreibung erscheint zweifellos; dass aber einzelne Messungen besonders stark übertrieben haben, ist räthselhaft und — abgesehen von den bereits oben erwähnten Mängeln der Handschaltung bei den Versuchen 1, 6, 12 und 13 — wohl nur aus Einwirkungen von Windstössen unter Mitwirkung der dicht hinter den Anemometern angebrachten Elektromagnete zu erklären. Denn wenn der Winddruck auf der Rohrmündung lag, so befanden sich die Anemometer, von den Elektromagneten gedeckt, unter dem Winde, und es musste sich dort die Ausfluss-Geschwindigkeit dem geringeren Widerstande entsprechend steigern.

Dass die Gasometer-Aichung in der Messung der wahren Stromgeschwindigkeit diese Anomalien nicht verschuldet hat, erweist die entsprechende Aichung des Schalenkreuzes, bei welcher solche Windeinflüsse nicht hervortreten konnten, und welche keine solchen Anomalien zeigt.

Die stetig verlaufenden Punkte ergeben folgende Zahlenwerthe:

Versuch.	Gasometer-Aichung.	Göpel-Aichung.	Uebertreibung.	
3	242,2 m	261,25 m	19,05 m	7,3 pCt.
4	245,5 „	266,55 „	21,05 „	7,9 „
5	249,7 „	272,40 „	22,70 „	8,3 „
7	251,6 „	276,05 „	24,45 „	8,9 „
8	254,3 „	277,60 „	23,30 „	8,4 „
9	258,4 „	284,50 „	26,70 „	9,4 „
17	324,1 „	358,7 „	34,6 „	9,6 „
16	333,0 „	370,0 „	37,0 „	10.0 „
10	358,8 „	400,4 „	41,6 „	10,4 „
12	362,0 „	409,1 „	47,1 „	13,0 „
11	363,9 „	394,5 „	31,6 „	7,8 „
14	374,8 „	413,2 „	38,4 „	9,3 „
15	394,5 „	449,7 „	55,2 „	12,3 „

Wie bemerkt, hat die Anemometer-Messung nicht genau an den Stellen der mittleren Stromgeschwindigkeit stattgefunden, so dass die Werthe der Ueber-

treibung noch eine geringe Reduction erfordern, welche nebst der Ermittelung der Gasometer-Aichungs-Formel der Casella-Anemometer von Fuess dem Abschnitte 4 vorbehalten bleibt. Die hohle Curve auf Tafel 1 ist nach dieser Formel gezogen, welche sich in ihrem Verlaufe den corrigirten Werthen der Gasometer-Aichung gut anpasst.

II. Robinson-Schalenkreuz. (Vgl. Tafel 2.)

Fig. 4.

Bei den Versuchen im September 1885 war das Schalenkreuz — wie hierneben skizzirt — so tief in das Rohr eingesenkt, dass dasselbe 61 mm von der Wand, also $\frac{365}{2} - 61 = 121{,}5$ mm oder genau in $^2/_3$ des Radius von der Rohraxe abstand.

Die von Fuess vorgenommene Göpel-Aichung hatte folgende Zahlenwerthe ergeben:

Anzahl der Ablesungen.	Zeigerangabe v_0 am Schalenkreuz.	Geschwindigkeit v_1 im Göpel-Kreise.	Desgl. nach der Formel $v = 20 + 1{,}024\, v_0 + 0{,}0003\, v_0^2$.	Differenz gegen v_1
4	9,5	27,5	29,75	+ 2,25
3	40,5	59,1	61,96	+ 2,86
3	96,7	122,7	121,83	— 0,87
3	150,5	185,3	180,86	— 4,44
3	199,8	240,0	236,48	— 3,52
3	253,5	297,2	298,79	+ 1,59
4	309,6	360,7	365,67	+ 4,97
3	? 383,3	469,2	456,51	— 12,69
1	408,5	493	488,24	— 4,76
1	448	542	538,96	— 3,04
1	478	572	578,02	+ 6,02
1	495	595	600,39	+ 5,39

Nimmt man die mit dem Fragezeichen versehene Beobachtung aus, so entspricht die empirisch gefundene Aichungs-Formel $v = 20 + 1{,}024\, v_0 + 0{,}003 \,.\, v_0^2$ so genau wie möglich den Beobachtungen.

Die untere, schwach gekrümmte Linie auf Tafel 2 entspricht dieser Formel im Sinne der Coordinaten v_0 und v. Die zugehörigen Punkte sind durch dickgezogene Kreise, die Punkte der Aichung v_0 nach v_1 dagegen durch feingezogene Kreise bezeichnet. Die in mittlerer Stärke eingekreisten Punkte geben die Coordinaten v_0 und v_1 einer früheren Fuess'schen Aichung desselben Schalenkreuzes an, welche vorgenommen war, bevor noch eine zu der Verwendung bei den vorliegenden Versuchen erforderliche Verlängerung der Axe desselben stattgefunden hatte. Es zeigt sich, dass auch diese frühere Aichung der obigen Formel gut entspricht.

Die Auftragung der bei den Ausflussversuchen erhaltenen Werthe der Zeigerangabe v_0 und der der wahren Stromgeschwindigkeit c liefert uns in den mit den Versuchsnummern bezeichneten Punkten in überraschender Genauigkeit eine gerade Linie, welche sehr stark gegen die Göpel-Aichungs-Curve divergirt. Nur drei Punkte: A_6, B_7 und C_5 zeigen einen nennenswerthen Abstand von jener Geraden, indessen war aber auch bei einem derselben, A_6, die Laufzeit des Schalenkreuzes, weil der Elektromagnet beim Einschalten versagt hatte, so

Digitized by Google

dass mit der Hand nachgeholfen werden musste, etwa um 1 Secunde oder um $^1/_{180}$ zu kurz bemessen gewesen. Bei den Punkten B_7 und C_5 aber findet sich in den zwei Messungen der Gasometer-Senkung übers Kreuz eine ungewöhnlich grosse Differenz von 1,75 bezw. 2,6 mm oder 0,60 bezw. 1,33 pCt. Würde im ersteren Falle die grössere, im letzteren die kleinere Messung als die richtige angenommen, so würden auch diese Differenzen verschwinden.

Bei einer so seltenen Uebereinstimmung in der gleichzeitigen Messung nach zwei völlig verschiedenen Methoden kann an der Richtigkeit dieser Beobachtungen nicht gezweifelt werden.

Wird vorläufig von dem oben unter I erwähnten, in der Stellung des Schalenkreuzes zur Rohraxe gemachten geringfügigen Fehler bei den Messungen abgesehen, so ergeben sich für das Schalenkreuz aus der Tabelle II, Abtheilung II noch sehr viel stärkere Uebertreibungen aus der Göpel-Aichungs-Formel wie bei dem Casella-Anemometer in Abtheilung I.

Diese Uebertreibung wächst hier in stärkerem Grade als die wahre Stromgeschwindigkeit. Nach der letzteren geordnet erhalten wir*):

Wahre Stromgeschwindigkeit *c*.	Uebertreibung von *v*, Procent.	Wahre Stromgeschwindigkeit *c*.	Uebertreibung von *v*, Procent.
D. 4. 246,9	13,7	*C*. 2. 337,3	16,1
A. 3. 278,8	13,8	*A*. 6. 337,5	13,0 ?
C. 4. 301,2	14,5	*A*. 2. 344,5	15,5
D. 5. 312,8	15,1	*B*. 5. 352,4	17,7
C. 5. 313,5 ?	13,3 ?	*B*. 4. 406,9	18,5
A. 8. 316,7	16,9	*B*. 3. 417,1 *	18,1
D. 2. 317,9	15,4	*B*. 10. 421,8 *	21,1
A. 1. 323,3	16,6	*B*. 2. 451,1	20,4
C. 3. 325,1	15,7	*B*. 6. 459,8	20,6
A. 7. 327,2	18,2	*B*. 9. 469,5	21,5
A. 4. 327,5 *	15,3	*B*. 7. 470,1 ?	23,3 ?
C. 1. 334,2	16,4	*B*. 8. 470,1	21,5
D. 1. 335,6 ?	16,8 ?	*B*. 1. 474,5	22,2

Die graphische Darstellung zeigt, dass die Zeigerangabe v_0 sich proportional der Zunahme der Geschwindigkeit zunehmend bis zu dem Punkte *M*, d. i. bis $c = v_0 = 430$ m p. Minute der wahren Stromgeschwindigkeit nähert, darüber hinaus aber ebenso fortschreitend über letztere sogar hinausgeht.

c) Widerstands-Gefälle in der Rohrleitung und an der Mündung.

(Vgl. Anhang, Tabelle III.)

Bei den vorliegenden Versuchen konnte es sich nur darum handeln, gelegentlich die Widerstände der Luftbewegung in der gegebenen, verhältnissmässig kurzen Rohrleitung sowohl in Bezug auf das durch die Reibung bedingte Druckgefälle von Messpunkt zu Messpunkt, als auch bei dem Austritte aus der Rohrmündung festzustellen.

Es kann daher zunächst ausser Frage bleiben, ob und welchen Einfluss

*) Die mit einem Stern (*) versehenen Angaben unter c sind in der Gasometer-Messung nicht ganz so genau wie die übrigen.

der Durchmesser des Rohres hierbei ausübt, da es genügt, hier nur diejenigen Coefficienten festzustellen, von deren Grösse das Reibungs- bezw. Ausfluss-Gefälle für den gegebenen Durchmesser abhängt.

Die Spalten 2 bis 5 enthalten die Angaben der bezüglichen Manometer-Messungen. Die übrigen Beobachtungs-Elemente, das Luftvolum und die mittlere Stromgeschwindigkeit p. Sec., sind für jeden Versuch den Spalten 12 und 13 der Tabelle I zu entnehmen.

Die Versuchsreihen *B* 1 bis 6 und *D* 1 bis 5 sind in die Tabelle nicht mit aufgenommen, weil bei *B* 1 bis 6 das Manometer I und bei *D* 1 bis 5 das Manometer II wegen Versehens bei der Aufstellung bezw. der Schlauchverbindung unrichtige, und zwar zu niedrige Beobachtungswerthe ergeben hatten. Auch die Versuche *C* 1 bis 5 sind als unsicher weggelassen.

Ueberhaupt sind die Beobachtungswerthe der wegen der geringen Rohrleitungs-Längen minimalen Druckunterschiede durch die dabei unvermeidlichen Beobachtungsfehler, sowie durch Druckschwankungen offenbar stark beeinflusst.

Unter Zugrundelegung äusserst complicirter, rein theoretischer Entwickelungen von Bélanger hat Arson *) die Ergebnisse seiner umfassenden Versuche über den Ausfluss von Luft und von Leuchtgas in langen Rohrleitungen nach der Formel

$$1. \qquad h_1 = \frac{4\,L}{D}\,\gamma\,(a\,u + b\,u^2)$$

berechnet.

Hierbei bezeichnen: h_1 den Reibungswiderstand in Kilogrammen pro Quadratmeter oder das Druckgefälle in Millimetern Wassersäule; γ das Gewicht eines Cubikmeters Luft oder Gas in Kilogrammen; L die Länge, D den lichten Durchmesser der Rohrleitung in Metern; u die mittlere Stromgeschwindigkeit in der Leitung; a und b constante Coefficienten, deren Werthe für verschiedene Durchmesser eine verschiedene Grösse haben.

Die Versuche sind mit einem sehr grossen Gasometer für Rohre von 50 bis 500 mm Durchmesser, jedoch nur für den niedrigen Gasometer-Druck angestellt. Dieselben können, wie Devillez durch seine Versuche mit stark comprimirter Luft **) nachgewiesen hat, nur bis zu 2,6 Atmosphären Spannung mit einiger Zuverlässigkeit benutzt werden. Obige Formel bietet jedoch hier, wenn ihr auch eine allgemeine Gültigkeit nicht beigemessen werden kann, für unsere unter gleichen Verhältnissen ausgeführten Versuche die beste Vergleichung.

Für unsere Versuche lässt sich die Ermittelung der Constanten a und b vereinfachen, indem das Gewicht $G = F \,.\, u \,.\, \gamma \left(F = \frac{\pi}{4}\,D^2\right)$ der in der Secunde durchgeflossenen Luftmenge in die Gleichung eingeführt wird. Wir erhalten dann:

$$2. \qquad h_1 = \frac{4\,L}{D\,.\,F}\,.\,G\,(a + b\,u) = \frac{L}{D\,.\,F}\,.\,G\,(A + B\,u)\,,$$

wobei die Constanten A und B des letzteren Ausdruckes die 4fachen Werthe von a und b bezeichnen, und hieraus

*) Expériences sur l'écoulement des gaz en longues conduites faites dans les usines de la Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, par M. Arson, ingénieur en chef de la Compagnie Parisienne. Mémoires et compte rendu des travaux de la société des ingenieurs civils, 1867, p. 535. Pl. 91.

**) Devillez, Traité élémentaire de la chaleur au point de vue comme force motrice. Mons, Hector Monceaux, 1881. Vol. I, p. 382, 390.

Digitized by Google

3. $$A + B \cdot u = 4\,(a + b\,u) = h_1\,\frac{D \cdot F}{L} \cdot \frac{1}{G}\,.$$

Da es sich hier nur um einfache Beziehungen zwischen den beobachteten Werthen h_1, G und u handelt, so können die entsprechenden Mittelwerthe unserer Versuche für die Rechnung eingesetzt werden. Dieselben betragen nach der Tabelle III, Spalten 6 und 7:

Versuchsreihe	Gefälle zwischen den Messpunkten I u. II h_1 mm W. auf 8,265 m	Gewicht $G = \gamma\,V$ der Luftmenge in der Secunde kg	Mittlere Stromgeschwindigkeit u in der Secunde m	Werth $\frac{D \cdot F}{L}$	Werth $A + Bu$ nach den Versuchen	Werth $a + bu$ nach den Versuchen	Werth $a + bu$ nach Arson
I. 1—9	0,393	0,4933	4,073	0,004583	0,003666	0,000917	0,001370
I. 10—17	0,720	0,7276	6,073	0,004583	0,004544	0,001136	0,001986
	auf 9,000 m						
II. *A* 1—8	0,830	0,7054	5,342	0,004244	0,004984	0,001246	0,001760
II. *B* 7—11	1,536	0,9480	7,494	0,004244	0,006850	0,001712	0,002423

Die für $a + b\,u$ gefundenen Werthe sind also sämmtlich niedriger als die Arson'schen, und zwar wird der Unterschied mit zunehmender Geschwindigkeit grösser.

Am grössten erscheint derselbe bei der Versuchsreihe I, 10 bis 17. Hierbei war der Ring vor dem untersuchten Theile der Rohrleitungen, welcher bei den übrigen Versuchsreihen für die Beobachtung des Gefälles der Oeffnung in der dünnen Wand gedient hatte, herausgenommen worden. Das aus dem Wasserverschlusse des Auslass-Ventiles durch den Luftstrom mitgerissene Wasser, welches bei den übrigen Versuchen durch den Ring zurückgehalten wurde, floss bei dieser Versuchsreihe, zuweilen sogar reichlich, durch die ganze Rohrleitung. Es war also hierbei der untere Theil der Rohrwandung stark benetzt. Der Reibungswiderstand der Luft gegen die von einer Wasserschicht überzogene rauhe Gusseisenfläche muss aber jedenfalls erheblich kleiner sein, als gegen eine derartige trockene Fläche. Der auffallend geringe Werth von $a + b\,u$ bei der Versuchsreihe I, 10 bis 17 dürfte hierin wohl seine Erklärung finden.

Auch die Versuchsreihen I, 1 bis 9 und *A*, 1 bis 8 scheinen dies zu bestätigen. Die ersten Versuche I, 1 und 2 des 26. October 1884, bei welchen die innere Rohrwandung noch trocken war, liefern fast ganz genau die nach Arson berechneten Werthe. Die weiteren Versuche I, 3, 4 und 5 entfernen sich aber von letzteren mehr und mehr, und auch I, 6 bis 9 bleiben mit geringer Schwankung weit unter denselben. Ebenso erreicht der Versuch *A*, 3 beinahe Arson, während die folgenden Versuche *A*, 4 und 5 sehr viel kleiner ausfallen *).

Der mitgerissene oder durch Condensation niedergeschlagene Wasserstaub an der Rohrwandung dürfte vielleicht diesen glättenden Einfluss geübt haben.

So wenig auch im Allgemeinen die vorliegenden Ergebnisse bei dem Streifen des überaus schwierigen Problems der Luftreibung in Rohrleitungen geeignet erscheinen, neues Licht zur Aufklärung der hier noch zu lösenden

*) Die Einzelheiten dieser Wahrnehmungen lassen sich durch graphische Auftragung der Einzelwerthe der Tabelle III, Spalte 7 nach den Werthen der Tabelle I, Spalte 13 leicht verfolgen. Dieselben dürften hier zu weit führen.

Digitized by Google

Fragen zu gewähren, so bieten dieselben in dem gegebenen Falle immerhin eine erfreuliche Bestätigung der Arson'schen Versuche.

Indem für jeden Versuch die Luftreibung in dem Theile der Rohrleitung von dem Messpunkte II bis zur Rohrmündung im Verhältnisse dieser Länge zu der Länge von I nach II aus dem beobachteten Druckgefälle dieser Länge in Spalte 4 der Tabelle III berechnet wurde, ergab sich durch Abziehen des so berechneten Werthes von dem Drucke des Manometers II das Widerstands-Gefälle der Luft beim Austritte aus der Rohrmündung in die Atmosphäre.

Dieser Ausfluss-Widerstand h_2 müsste theoretisch dem Geschwindigkeits-Gefälle h_c (Tab. I, Sp. 14) proportional sein. Die graphische Darstellung von h_2 nach h_c ergibt, dass dies nicht der Fall ist; dieselbe zeigt vielmehr ein ganz regelloses Verhalten. Die vorliegenden Ergebnisse waren offenbar viel zu sehr dem wechselnden Einflusse der bewegten Atmosphäre unterworfen. Zuverlässige bezügliche Ermittelungen können hiernach nur in der Weise erhalten werden, dass die Ausfluss-Mündung in einen hinreichend grossen geschlossenen Raum gelegt und so vor dem leisesten Hauche äusserer Luftbewegung geschützt wird.

d) Ausfluss aus Oeffnungen in der dünnen Wand.

(Vgl. Tabelle IV.)

Bei der Beurtheilung der Wetterführung der Gruben nach dem von Dan. Murgue eingeführten Vergleichungswerthe der äquivalenten Oeffnung der Grube

$$a = \mu \frac{V}{\sqrt{\frac{2\,g\,h_a}{\gamma}}},$$

in welcher nach d'Aubuisson der Ausfluss-Coefficient der Oeffnung in der dünnen Wand $\mu = 0{,}65$, V die Wettermenge in Cubikmetern p. Sec., und h_a das Widerstands-Gefälle der Grube in Millimetern Wasser bezeichnet, sind mehrseitig Zweifel über die Richtigkeit des Werthes μ erhoben worden *).

Die Zweifel erschienen umsomehr gerechtfertigt, als Jul. Weisbach auf Grund der von ihm ausgeführten bezüglichen Versuche gefunden hat **), dass der Ausfluss-Coefficient μ mit zunehmendem Ueberdrucke der ausfliessenden Luft von 0,555 bis 0,788 wächst.

Nach Buff ***) soll sich die Veränderlichkeit im umgekehrten Sinne durch Erfahrungs-Formeln von der Gestalt $\mu = m\,(1 - n\sqrt{h})$ mit befriedigender Genauigkeit ausdrücken lassen, und zwar, wenn h die Druckhöhe als Wassersäule in Pariser Fuss $= 324{,}8$ mm bedeutet, numerisch durch die Formel

$$\mu = 0{,}626\,(1 - 0{,}079\sqrt{h})\,.$$

Hieraus folgt für h in Millimetern:

$$\mu = 0{,}626\,(1 - 0{,}004384\sqrt{h})\,.$$

Für $h = 25$ mm würde danach $\mu = 0{,}604$ werden.

*) Grashof, Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Ing. 1860, Bd. 4, S. 13, sowie Ingenieurs Taschenbuch des Vereins „Hütte" 1883, S. 200. Ueber die älteren, mit sehr kleinen Oeffnungen angestellten Versuche von d'Aubuisson, Bergrath Koch, Buff u. A. vergl. Weisbach, Ing- u. Masch.-Mechanik, 5. Aufl. 1875, Bd. I, S. 1079—1105.

**) Weisbach, Zeitschr. Civil-Ingenieur 1859, S. 1.

***) Buff, Phys. Mechanik, 1874, Th. II, S. 450, wo übrigens der Gegenstand sehr eingehend (S. 434—457) behandelt ist.

Digitized by Google

Die Untersuchungen der Ventilator-Unter-Commission boten aber auch Gelegenheit zu Messungen der Wettermenge, welche bei einem beobachteten Gefälle durch eine in einem Canale aufgestellte, mit Oeffnungen von gegebener Weite versehene Bretterwand strömt. Hierbei entstanden Zweifel über die anzuwendende Formel *).

Bei den vorliegenden Versuchen konnte es sich nur darum handeln, empirisch festzustellen, ob und inwiefern die einfache physikalische Formel für die Ausfluss-Geschwindigkeit einer Flüssigkeit $v = \mu \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$ für die praktischen Aufgaben der Wetterführung verwendbar sei, zumal der verfügbare Gasometer-Druck nicht über die Grenzen der beim Grubenbetrieb vorkommenden Wetter-Gefälle hinausging.

Jedenfalls kann hier die Aenderung der Temperatur mit der Aenderung der Luftspannung bei dem Ausflusse durch die Oeffnung in der dünnen Wand vernachlässigt und die Luft als eine nicht expansibele Flüssigkeit angesehen werden. Daher ist hier auf die durch die mechanische Wärmetheorie bedingten, äusserst complicirten und hypothetischen Formeln überhaupt nicht einzugehen**).

Es sei, wie nachstehende Skizze zeigt, in einem Canale von gleichmässiger Section S eine dünne Scheidewand mit centraler Oeffnung von der Section s eingesetzt; das Gewicht von 1 cbm Luft betrage vor der Wand γ_1, hinter derselben γ, die zugehörige Stromgeschwindigkeit c_1 bezw. c; h_{c_1} bezw. h_c sei das entsprechende Geschwindigkeits-Gefälle in Millimetern Wassersäule, c_s die mittlere Geschwindigkeit innerhalb der Oeffnung s, u die unbekannte mittlere Geschwindigkeit des contrahirten Strahles an dessen engster Stelle hinter der Oeffnung, $B = 13{,}595 \cdot b$ der Barometerdruck als Wassersäule in Millimetern oder in Kilogrammen pro Quadratmeter ausgedrückt, endlich sei das in wirbelfreien Abständen von der Scheidewand gemessene Gefälle in der Oeffnung $H_s = \frac{h_s}{\gamma}$, wobei H_s eine Luftsäule in Metern von dem Gewichte pro Cubikmeter γ, h_s eine Wassersäule in Millimetern gleich dem Drucke in Kilogrammen auf 1 qm bedeutet.

Fig. 5.

Durch die vorliegenden Beobachtungen sind sämmtliche Werthe mit alleiniger Ausnahme des Werthes u für die grösste mittlere Geschwindigkeit, welche der Luftstrom bei seiner Contraction erreicht, bekannt.

Jedenfalls ist wegen der Reibung am Rande der Oeffnung diese Geschwindigkeit in der Mitte der Strahlsection grösser als an deren Umfang.

*) Vgl. Abhandl. des Verfassers „Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung u. s. w.“, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen, 1884, Bd. 32, S. 203, sowie Weisbach, Ing.- u. Masch.-Mechanik, 1855, Th. I, S. 807.

**) Vgl. die Grashof'sche Formel in „Des Ingenieurs Taschenbuch“ 1883, S. 200. Ferner Redtenbacher, Resultate für den Maschinenbau, 3. Aufl., S. 139, sowie P. von Rittinger, Centrifugal-Ventilatoren, 1858, S. 55 ff.

Beobachtungen, welche das Verhältniss der Zunahme der Geschwindigkeit vom Umfange nach der Mitte ergeben, fehlen. Die Abnahme der Dichtigkeit des Luftstrahles von der Oeffnung bis zur Erreichung seiner grössten Geschwindigkeit und von da bis zu der gleichförmig bleibenden Stromgeschwindigkeit im Rohre wird überhaupt nicht durch Versuche festzustellen sein.

Es kann sich daher nur darum handeln, für den Werth u einen Ausdruck zu wählen, welcher den einfachsten theoretischen Anschauungen über den Ausfluss der Luft entspricht und den Einfluss der bekannten Beobachtungswerthe der Versuche in einer einfachen Formel zusammenfasst.

Die mit der Geschwindigkeit c_1 ankommende Luft besitzt bereits die Energie $\frac{\gamma_1 c_1^2}{2g} = h_{c1}$, also gleich dem Geschwindigkeits-Gefälle. Indem sie vor die Oeffnung gelangt, geräth sie in das Gefälle $H_s = \frac{h_s}{\gamma}$ in Luftsäule oder h_s in Wassersäule ausgedrückt. Es ist anzunehmen, dass sich diese beiden Gefälle summiren, um mit dem Gesammt-Gefälle $h_{c1} + h_s$ den Ausfluss der Geschwindigkeit u zu bewirken. Wir setzen daher einfach

$$(1.) \qquad u = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_1}(h_{c1} + h_s)} = \sqrt{c_1^2 + w^2}\,,$$

wobei $w = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_1} h_s}$ diejenige Geschwindigkeit bedeutet, welche entstehen würde, falls die Oeffnung s sich unmittelbar in der Wandung eines sehr grossen Gefässes befände.

Bezeichnet nun der Coefficient μ_1 das Verhältniss der mittleren Durchfluss-Geschwindigkeit c_s in der Oeffnung s zu der Ausfluss-Geschwindigkeit u im contrahirten Strahle, so wird, da $c_s \,.\, s = c_1 S$, also $c_s = c_1 \frac{S}{s}$

$$(2.) \qquad c_s = c_1 \frac{S}{s} = \mu_1 \sqrt{\frac{2g}{\gamma_1}(h_{c1} + h_s)} = \mu_1 \sqrt{c_1^2 + w^2}\,,$$

oder

$$(3.) \qquad c_1^2 \frac{S^2}{s^2} = \mu_1^2 \left(\frac{2g}{\gamma_1}(h_{c1} + h_s)\right) = \mu_1^2 (c_1^2 + w^2)\,.$$

Bezeichnet in analoger Form μ_0 den Ausfluss-Coefficient aus der dünnen Oeffnung in der Wand eines g r o s s e n Gefässes, so wird

$$\mu_0 w = \mu_0 \sqrt{\frac{2g}{\gamma} h_s} = c_s = c_1 \frac{S}{s}$$

$$(4.) \qquad w = \frac{1}{\mu_0} c_1 \frac{S}{s}\,,$$

und es folgt durch Einsetzen des Ausdruckes 4 für w in den obigen 3. Ausdruck der Gleichung 3

$$\frac{1}{\mu_0^2} = \frac{1}{\mu_1^2} - \left(\frac{s}{S}\right)^2 \text{ oder } \frac{1}{\mu_1^2} = \frac{1}{\mu_0^2} + \left(\frac{s}{S}\right)^2$$

$$(5.) \qquad \mu_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\mu_1^2} - \left(\frac{s}{S}\right)^2}} \text{ und } \mu_1 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{s}{S}\right)^2 + \frac{1}{\mu_0^2}}}\,.$$

Die Werthe von μ_0 und μ_1 nähern sich einander hiernach um so mehr,

Digitized by Google

je kleiner die Oeffnung im Verhältniss zur Canal-Section ist, und zwar im Quadrate $\frac{s^2}{S^2}$ dieses Verhältnisses.

Es handelt sich für unsere Zwecke nun darum, die durch Beobachtung nicht bekannten Werthe c_1, γ_1, h_{c1} durch die beobachteten Werthe c, γ, h_c zu ersetzen.

Aus dem gleichbleibenden Gewichte der in der Zeiteinheit durchfliessenden Luftmenge vor und hinter der Oeffnung

$$G = \gamma_1 c_1 S = \gamma c S$$

folgt $\gamma_1 c_1 = \gamma c$ und

$$c_1 = \frac{\gamma}{\gamma_1} c \; ; \tag{6.}$$

ferner ist $\frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{B + h_s}{B} = 1 + \frac{h_s}{B}$, also

$$\gamma_1 = \gamma \left(1 + \frac{h_s}{B}\right) ; \tag{7.}$$

endlich

$$h_{c1} = \frac{\gamma_1 c_1^2}{2g} = \frac{\gamma^2 c^2}{\gamma_1 2g} = \frac{\gamma}{\gamma_1} h_c \, . \tag{8.}$$

Werden diese Werthe — γ_1 zunächst ausgenommen — in die beiden ersten Ausdrücke der Gleichung 3 und dann $c^2 = \frac{2g\,h_c}{\gamma}$ eingeführt, so folgt:

$$\left(\frac{\gamma}{\gamma_1} c\right)^2 \frac{S^2}{s^2} = \mu_1^2 \left(\frac{2g}{\gamma_1}\left(\frac{\gamma}{\gamma_1} h_c + h_s\right)\right) ,$$

ferner

$$\frac{S^2}{s^2} = \mu_1^2 \left(1 + \frac{\gamma_1 \cdot h_s}{\gamma \cdot h_c}\right) , \tag{9.}$$

und nach Gleichung 7

$$\frac{S^2}{s^2} = \mu_1^2 \left(1 + \left(1 + \frac{h_s}{B}\right)\frac{h_s}{h_c}\right) , \tag{10.}$$

sowie

$$\mu_1 = \frac{S}{s} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(1 + \frac{h_s}{B}\right)\frac{h_s}{h_c}}} \, . \tag{11.}$$

In der Tabelle IV sind die Werthe dieser Haupt-Gleichung, und zwar in den Spalten 2, 3, 5 und 6 (h_c ist bereits in Spalte 14, Tabelle I angegeben) nach den Beobachtungszahlen unserer Versuche ausgerechnet, und ist ausser dem Ausfluss-Coefficienten μ_1 auch noch der Ausfluss-Coefficient μ_0 hinzugefügt, welcher sich aus der Gleichung 5 unter den Voraussetzungen vorstehender Entwickelung für den unmittelbaren Ausfluss aus der Wand eines sehr grossen Gefässes ergeben würde *).

Die Versuchsreihen I, 1 bis 9, II, A und II, B sind mit kreisförmigen Oeffnungen s in der eingesetzten Blechscheibe angestellt, um den Einfluss des

*) Die Versuche I, 10 bis 17, bei welchen eine Ringwand überhaupt nicht in die Rohrleitung eingesetzt war, und mehrere Versuche der Abtheilung II, bei denen die Manometer-Beobachtungen als unsicher erschienen, sind in die Tabelle nicht aufgenommen.

Digitized by Google

Verhältnisses $\frac{s}{S}$ der *Oeffnungs- zur Rohr-Section* zu untersuchen. Dabei ist annähernd $\frac{s}{S}$ für die Oeffnung A zu $^1/_4$, B zu $^1/_2$ gewählt worden. Die geringe Verschiedenheit von $\frac{s}{S}$ bei I, 1 bis 9 gegen II, A erklärt sich daraus, dass für die Versuchsreihen unter II, übereinstimmend mit der an der Messstelle der Geschwindigkeit ausgemessenen Weite, die Rohr-Section S etwas grösser angenommen worden ist.

Die unter C und D aufgeführten Versuche bezweckten dagegen, den Einfluss der Form der Oeffnung festzustellen, indem, unter Beibehaltung des Sections-Verhältnisses $^1/_4$ von A, für C ein Quadrat von 159 mm Seite und für D ein Rechteck von 113 auf 223 mm Seitenlänge verwandt wurde.

Es zeigt sich nun aus den Zahlenwerthen von μ_1 und μ_0 (Spalten 5 und 6), dass nicht allein der Ausfluss-Coefficient μ_1 mit dem Sections-Verhältniss $\frac{s}{S}$ sich dem Werthe Eins nähert, sondern, dass dies auch bei dem Coefficienten μ_0 in noch weit stärkerem Maasse der Fall ist.

Wenn es im Hinblicke auf die Versuche Weisbach's und Anderer mit kleinen Oeffnungen bis 30 mm, welche $\mu_0 = 0{,}56$ für niedriges Gefälle ergaben, auch möglich erscheint, dass die Oeffnung A von ca. 6 mal grösseren Durchmesser = 178,5 mm, also 36 facher Section den grösseren Werth $\mu_0 = 0{,}71$ bis 0,77 liefert, so ist es doch wenig wahrscheinlich, dass durch die blosse Verdoppelung der Section bei B auf 253 mm Durchmesser der Werth μ_0 auf 0,88 bis 0,97 heraufgerückt werde.

Die *oben ausgeführte*, auf die theoretischen Anschauungen von sachkundigen Autoritäten, wie Jul. Weisbach u. A., begründete *mathematische Entwickelung entspricht also den wirklich stattfindenden dynamischen Vorgängen der Luftbewegung durch die ringförmige Verengung einer Rohrleitung offenbar nicht.*

Wie im Abschnitte 2 b bemerkt, war das Manometer I zur Messung des Luftdruckes hinter der Oeffnung in einem Abstande von 2,5 m von dieser angebracht worden, um aus dem Bereiche des von Wirbeln umgebenen Streuungskegels des contrahirten Luftstrahles zu kommen. Der Druck in der todten, wirbelnden Luft unmittelbar hinter der Ringwand wurde absichtlich nicht beobachtet, weil erfahrungsmässig hier zu starke Druckschwankungen stattfinden. Die Thatsache, dass die unbekannte Ausflussgeschwindigkeit u in dem contrahirten Strahle im Verhältniss zu der mittleren Geschwindigkeit c_s nach obiger Berechnung so auffallend wenig vergrössert erscheint, findet aber ihre Erklärung einfach darin, *dass das Oeffnungs-Gefälle h_c bis zu dem todten Raume unmittelbar hinter der Ringwand wesentlich höher gewesen sein muss*, als bis zu der 2,5 m weiter gelegenen Messstelle I. Die Luftspannung hat also innerhalb dieses Weges zugenommen. Die der mathematischen Entwickelung obiger Formel zu Grunde gelegte Voraussetzung hat diesen Vorgang ausser Acht gelassen und erscheint daher hinfällig.

Ebenso wie bei den Injectoren in dem sogenannten Schlapperraume dicht hinter der Mischdüse sich eine Druckverminderung bis unter die atmosphärische Spannung zeigt, obgleich der in der folgenden Rohrerweiterung verlangsamte Strahl am Ende des Injectors beim Eintritte in das Druckventil einen Kessel-

druck von mehr als 10 Atmosphären überwindet, oder wie der in das Rauchrohr einer Locomotive austretende Dampfstrahl luftverdünnend wirkt, muss dies nach dynamischen Gesetzen auch bei dem Luftstrahle unserer Versuche der Fall gewesen sein, derselbe muss auf die umgebende todte Luft eine saugende Wirkung ausgeübt und damit auch den Luftdruck unmittelbar hinter der Oeffnung überhaupt vermindert haben.

Die auf die Beschleunigung der Luft beim Durchgange durch die Oeffnung verwendete Arbeit geht also nicht ganz in den Wirbeln des sich ausbreitenden Strahles verloren, sondern die Geschwindigkeits-Energie des letzteren wird zu einem erheblichen Theile wieder in Druck umgesetzt, welcher an der Rohrwandung messbar zur Erscheinung kommt, sobald der Strahlkegel diese Wandung erreicht und damit in die cylindrische Form übergeht.

Die analogen Vorgänge beim Wasserausflusse aus kurzen Ansatzröhren sind genauer erforscht. Dabei sind Ausfluss-Coefficienten von $\mu = 0{,}815$ gefunden, während dieselbe Oeffnung in der dünnen Wand $\mu = 0{,}615$ ergab *).

Eine praktische Bedeutung lässt sich nach Erkenntniss dieser irrthümlichen Anschauungen der bisherigen Theorie unseren Versuchen nur dadurch abgewinnen, dass für verschieden grosse Verhältnisse $\frac{s}{S}$ der Section der Oeffnung in der dünnen Wand zu der Wettercanal-Section ein möglichst constant bleibender Ausfluss-Coefficient in einer einfachen Formel gefunden wird. Denn nur dann wird es möglich, den Einfluss von Verengungen, z. B. Thürstock- oder Schacht-Gevieren, auf die Wetterführung richtig zu beurtheilen, oder bei Wetterverschlägen zur Vertheilung der Wetterströme durch Oeffnungen in dem Verschlage aus dem dort leicht zu beobachtenden Wettergefälle h_c und dem Barometerstande die durchgehende Wettermenge zu berechnen.

Ueberraschender Weise bietet eine rein empirisch aufgestellte Formel für den Ausfluss-Coefficienten, nämlich

$$\mu = \frac{S}{s} \cdot \frac{c}{c+u} = \frac{S}{s} \cdot \frac{1}{1+\frac{u}{c}} = \tag{12.}$$

$$= \frac{S}{s} \cdot \frac{1}{1+\frac{1}{c}\sqrt{\frac{2gh_s}{\gamma}}} = \frac{S}{s} \cdot \frac{1}{1+\sqrt{\frac{h_s}{h_c}}}$$

für die verschieden geformten und verschieden grossen Ausflussöffnungen A, B, C und D, sowie für Geschwindigkeiten bis 8 m p. Sec. dem praktischen Bedürfnisse entsprechend (vgl. weiter unten) wenig von einander verschiedene Werthe **).

Der Mittelwerth für kreisförmige Oeffnungen stimmt erfreulicher Weise mit dem Weisbach'schen Mittelwerthe des Ausfluss-Coefficienten aus der Oeffnung in der dünnen Wand grosser Gefässe: $\mu = 0{,}62$ für Wasser bei niedrigem Drucke, welcher zwischen den für Luft bei 0,08 bezw. 0,39 Atmosphären Ueberdruck bei 2 cm Oeffnung gefundenen Werthen $\mu = 0{,}578$ bezw. 0,641 die Mitte hält, sehr nahe überein. Der von Navier rein theoretisch

*) Weisbach, Ing.- u. Masch.-Mechanik, 5. Aufl., Bd. I, S. 1001 f. u. S. 1033 f.

**) Selbstredend muss zur Benutzung der Formel das Gefälle h_s, wie bei den vorliegenden Versuchen, bis zum Ende des Streuungskegels des Luftstrahles an der Canalwand gemessen werden.

Digitized by Google

gefundene allgemeine Werthe $\mu = \frac{2}{\pi} = 0{,}637$ *) für solche Oeffnungen aber zeigt gegen unsere empirischen Coefficienten nur verschwindend kleine Unterschiede. Es scheint daher seine allgemeine Gültigkeit für beliebige Verhältnisse $\frac{s}{S}$ der Mündungs- zur Rohrweite bei mässigem Ueberdrucke wahrscheinlich.

In der That nähert sich auch unsere Formel umsomehr dem Werthe des Ausfluss-Coefficienten der Oeffnung in der dünnen Wand grosser Gefässe

$$\mu = \frac{c_s}{u} ,$$

je grösser der Werth $\frac{S}{s}$ und je kleiner damit der Werth c wird. Denn, wird in Gleichung 12 die mittlere Geschwindigkeit in der Oeffnung $c_s = \frac{S}{s} c$ eingeführt, so folgt

$$\mu = c_s \cdot \frac{1}{c + u} ,$$

oder, sobald c sehr klein gegen u wird, äusserst annähernd

$$\mu = \frac{c_s}{u} = \frac{c_s}{\sqrt{\frac{2 g h_s}{\gamma}}} .$$

Lässt sich aber aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuche annehmen, dass der Werth μ obiger Formel 12 für verschiedene Verhältnisse $\frac{S}{s}$ der Section S eines Wettercanales zu der Section s der Oeffnung in der dünnen Wand constant sei, so kann aus dieser Formel auch die Stromgeschwindigkeit c aus dem Gefälle h_s der Oeffnung und dem Barometerstande b sehr leicht gefunden werden**).

Die Umformung der Gleichung 12 ergibt:

1. Die Stromgeschwindigkeit in dem Canale hinter der Oeffnung:

$$(13.) \qquad c = \frac{1}{\frac{S}{\mu s} - 1} \sqrt{\frac{2 g h_s}{\gamma}} = \frac{4{,}43 \sqrt{\frac{h_s}{\gamma}}}{\frac{S}{\mu s} - 1} ;$$

2. die Wettermenge in Cubikmetern in der Secunde:

---

*) Haton de la Goupillière, Hydraulik, Deutsch von Rauscher, I. Th., S. 41. Leipzig 1887.

**) Für die Regelung der Wetterführung ist damit ein sehr werthvolles Verfahren gewonnen, um das Wettervolum schwacher Theilströme zu bestimmen, welche wegen zu geringer Geschwindigkeit in den Strecken mit dem Anemometer nicht mehr gemessen werden können. Bei derartigen Messungen ist übrigens besondere Sorgfalt auf die luftdichte Abdichtung der Wand in den Fugen und an den Stössen zu verwenden.

Digitized by Google

(14.) $$V = c \, . \, S = \frac{4{,}43 \, . \, S}{\frac{S}{\mu s} - 1} \sqrt{\frac{h_s}{\gamma}}\;^{*)} \; ;$$

3. das Wettergewicht in Kilogrammen in der Secunde:

(15.) $$G = \gamma V = \frac{4{,}43 \, . \, S}{\frac{S}{\mu s} - 1} \sqrt{\gamma h_s} \; .$$

Durch Beobachtung mit einem Aneroid-Barometer findet sich der Werth γ des Gewichtes eines Cubikmeters Luft aus dem Barometerstande in Millimetern Quecksilber nach der Tabelle VI des Anhanges. Dabei empfiehlt es sich, für frische Grubenwetter die Werthe für mit Wasserdampf gesättigte Luft, für aus Kohlenabbauen abziehende, mit Kohlensäure geschwängerte, gebrauchte Wetter aber die Werthe für trockene Luft zu benutzen.

Die Oeffnung wird möglichst in der Mitte der Wand anzubringen sein, um die entsprechende, saugende Wirkung des ausfliessenden Luftstromes zu sichern**). Die Mündungen der Manometer-Schläuche sind etwa 1 m vor bezw. 5 m hinter der Wand an geschützten Stellen der Stösse anzubringen.

Nach Tabelle IV (Spalte 7) beträgt der mittlere Werth des Ausfluss-Coefficienten:

A. Runde Oeffnung von 178,5 mm Dm.; $\frac{S}{s} = 4{,}1364$; $\frac{s}{S} = 0{,}24053$; $\mu = 0{,}6337$,
desgl. . . . . „ $= 4{,}1804$; „ $= 0{,}23921$; „ $= 0{,}6412$,
B. Runde Oeffnung von 253,0 mm Dm.; „ $= 2{,}0813$; „ $= 0{,}48046$; „ $= 0{,}6409$,
C. Quadratische „ „ 159,0 „ Seite; „ $= 4{,}1390$; „ $= 0{,}24160$; „ $= 0{,}6088$,
D. Rechteckige „ „ 223,113 „ „ ; „ $= 4{,}1522$; „ $= 0{,}24084$; „ $= 0{,}6086$.

Wird hier der bei den Versuchen im Herbste 1884 mit der Oeffnung *A* erhaltene erste Werthe $\mu = 0{,}6337$ als auf weniger exacten Messungen beruhend ausser Acht gelassen, so ergeben sich aus den Versuchen im Herbste 1885 für die praktische Benutzung der Formeln 12 bis 15 folgende Werthe für den Ausfluss-Coefficienten:

1. $\mu = 0{,}641$ für kreisförmige Oeffnungen,
2. $\mu = 0{,}609$ für quadratische und rechteckige Oeffnungen.

Der von Dan. Murgue eingeführte und in den Berichten der Preussischen Ventilator-Unter-Commission benutzte Vergleichungswerth der äquivalenten Oeffnung der Grube $a = \mu \frac{V}{\sqrt{\frac{2 g h_a}{\gamma}}}$, in welchem der Ausfluss-Coefficient $\mu = 0{,}65$ angenommen ist, findet hiernach eine hoch erfreuliche Bestätigung der Richtigkeit, insofern nur dabei die Oeffnung in der dünnen Wand, deren Widerstand beim Durchflusse der Wettermenge *V* dem Widerstande der in der

---

*) Die Murgue'sche Formel $V = \mu s \sqrt{\frac{2 g h_s}{\gamma \left(1 - \frac{s^2}{S^2}\right)}}$, welche nach Versuchen der Ventilator-Unter-Commission viel zu kleine Werthe für *V* thatsächlich ergeben hat, ist hiernach zu berichtigen. Vgl. Abhdlg. des Verfassers, Ztschr. f. Berg-, Hütt.- u. Sal.-W. Bd. XXXII, B. S. 203.

**) Es empfiehlt sich, bei gewölbten Canälen runde Oeffnungen, bei rechteckigen Strecken ähnlich rechteckige Oeffnungen zu benutzen.

Digitized by Google

Grube durchlaufenen Wetterwege gleichgross betrachtet wird, als kreisförmig angenommen wird. Denn wenn der Werth Murgue's auch um 0,009 grösser ist, als der obige Werth $\mu = 0{,}641$, so kann doch bis auf Weiteres $\mu = 0{,}65$ für grosse Oeffnungen von 1 qm und mehr, entsprechend den gewöhnlichen äquivalenten Oeffnungen grosser Gruben, wohl als zutreffend gelten, weil aus den Arson'schen Versuchen über die Luftreibung in Röhren zu vermuthen ist, dass der Werth des Ausfluss-Coefficienten mit der Grösse der Oeffnung in dem Maasse zunimmt, als sich die Reibung an der Kante der Mündung im Verhältnisse zu deren Querschnitt vermindert.

Die Annahme einer solchen verhältnissmässig geringen Zunahme des Ausfluss-Coefficienten mit der Grösse der Ausfluss-Oeffnung würde eine gute Uebereinstimmung der vorliegenden Ergebnisse mit den oben (vgl. Abschnitt 3 d) erwähnten der Versuche von Buff und Jul. Weisbach beweisen, welche für sehr kleine Oeffnungen und Gefälle $\mu = 0{,}578$ bis $0{,}604$ ergaben. Redtenbacher nahm $\mu = 0{,}61$ bis $0{,}62$ an*).

Dass der oben erwähnte rein theoretische Werth Navier's $\mu = \frac{\pi}{2} = 0{,}637$ für runde Oeffnungen mit unserem entsprechenden Werthe 0,641 bis auf 0,004 oder 0,624 pCt. übereinstimmt, erscheint geradezu überraschend.

Poncelet und Lesbros fanden bei ihren Versuchen über den Wasserausfluss aus einer rechteckigen Mündung von 200 auf 50 mm Seite (also fast ebenso breit und etwa halb so hoch wie unsere Mündung D) bei allseitiger Contraction für verschiedene Druckhöhen über dem Scheitel $h = 0{,}06$ bis $0{,}4$ m eine Zunahme von $\mu = 0{,}594$ bis $0{,}626$ und dann seltsamer Weise von da bis $h = 3{,}0$ m wieder eine Abnahme bis auf $\mu = 0{,}606$.

Letzterer Werth stimmt fast genau mit den von uns für die ähnliche Oeffnung und für die quadratische gefundenen Werthen überein.

Also zeigt sich auch hier die bemerkenswerthe Thatsache, dass innerhalb der von uns berührten Grenzen die Gesetze und die empirisch gefundenen Coefficienten der Hydraulik auch für die Aërodynamik noch als vollgültig zu betrachten sind.

e) Berechnung der Stromgeschwindigkeit aus dem Drucke auf die Pitot-Röhre.

(Vgl. Anhang, Tabelle V.)

Wie im Abschnitte 2 b bemerkt, waren bei den Versuchen im Herbste 1884 zwei Pitot-Röhren von oben in die Rohrleitung bis zu deren Axe derart eingelassen, dass die vordere Röhre mit der Mündung etwas höher stand als die hintere. Die schwach kegelförmig zugeschärften Mündungen hatten 20 mm Durchmesser. Die aus der Rohrleitung hervorragenden, genau senkrecht stehenden Enden waren mit eisernen Scheiben versehen, deren Umfang sich beinahe berührte, und auf welchen die Richtung der zugehörigen Mündung durch eine Pfeillinie angegeben war. Auf diese Weise liessen sich die beiden Pitot-Mündungen beliebig gegen die Stromrichtung verstellen, so dass dieselben entweder, wie die Fig. 1 in Abschnitt 2 b zeigt, von einander abgekehrt oder einander zugekehrt standen. Die an die Pitot-Rohrenden angeschlossenen Kautschukschläuche waren mittelst eines Hahn-Schaltwerkes derart mit dem Grad-Manometer (vgl. Abschnitt 2 c) verbunden, dass bei jedem Versuche wechsel-

*) Redtenbacher, Resultate für den Maschinenbau, 2. Aufl., 1852, S. 135 f.

Digitized by Google

weise der Druck p auf die positive und die Saugwirkung q auf die negative Mündung einzeln beobachtet und dann zur Controle die Summe beider Wirkungen $p+q$ direct gemessen werden konnte.

Bei der Kürze der Beobachtungszeiten und unter den Schwankungen der Ausfluss-Geschwindigkeit wurde durch dies Verfahren die Schärfe der Beobachtungen benachtheiligt, indem selten mehr als zwei Ablesungen bei einer Einstellung möglich waren.

Die beobachteten und auf senkrechte Wassersäule berechneten, verhältnissmässig geringen Manometer-Stände wurden durch das Gefälle der Luftreibung in der Rohrleitung selbstverständlich beeinflusst, sobald die Mündungen von einander abgekehrt waren, indem dann die Druckröhre um 200 mm weiter vorwärts und die Saugröhre um ebensoviel weiter rückwärts mit der Mündung in der Leitung zu stehen kam.

Ausserdem war die Messstelle des Manometers II, welches zur Messung des bei jeder Beobachtung einer einzelnen Pitot-Röhre abzuziehenden Druckes in der Rohrleitung diente, entweder 400 mm oder 200 bezw. 600 mm von den beiden Pitot-Mündungen entfernt. Es musste also das entsprechende Reibungs-Gefälle des jeweiligen Luftdruckes in der Rohrleitung dem an dem Manometer II beobachteten Drucke der Luft im Verhältniss der besagten Abstände zu der Länge und der Höhe des zwischen den Manometern I und II beobachteten Gefälles zugerechnet werden, um zunächst den Luftdruck an jeder einzelnen Pitot-Mündung zu ermitteln und dann die wirkliche Druck- bezw. Saugwirkung auf diese Mündungen richtig zu erhalten.

Die in der Tabelle V, Spalte 2 und 3, angegebenen Werthe q und p für die saugende bezw. drückende Pitot-Wirkung sind auf diese Weise richtig gestellt.

Die Werthe der Spalten 4 und 5 ergeben das Verhältniss der negativen bezw. positiven Pitot-Wirkung zu dem Gefälle der durch die Messungen am Gasometer ermittelten mittleren Stromgeschwindigkeit.

Hierbei zeigt sich die saugende Wirkung erheblich kleiner als das Geschwindigkeits-Gefälle, obgleich die Pitot-Mündung nicht in dem Bereiche der mittleren, sondern in dem der grössten Stromgeschwindigkeit, welche in der Axe der Rohrleitung liegen muss, gestanden hatte.

Die Versuchsreihe 1 bis 9, bei welcher die vordere Pitot-Mündung — mit Ausnahme von Versuch 1 — saugend gewirkt hatte, also einem störenden Einflusse eines anderen Hindernisses als der des zugehörigen Rohres in 7 von 9 Versuchen nicht ausgesetzt war, zeigt das Durchschnitts-Verhältniss 0,640, und wenn der abweichende Versuch 1 ausgeschlossen wird, so erhalten wir die Saugwirkung

$$(1.)\qquad q = 0{,}670 \cdot \frac{\gamma c^2}{2g} .$$

Es stimmt dies Ergebniss genau überein mit den entsprechenden Ermittelungen von Dubuat*) für die saugende Wirkung des Wasserstromes von bekannter Geschwindigkeit auf eine ruhende Scheibe von 1 Pariser Quadratfuss Fläche.

Die folgende Reihe (Versuche 10 bis 17) ergibt eine erheblich schwächere Saugwirkung, nämlich

---

*) Dubuat, Principes d'hydraulique et de pyrodynamique. Vgl. auch die Zeitschr. f. B.-, H.- u. Sal.-W., Bd. XXXII, B. S. 184.

(2.) $$q = 0{,}441 \frac{\gamma c^2}{2g} .$$

Dies erklärt sich vermuthlich daraus, dass dabei die Saugmündung 400 mm hinter dem Rohre der Druckmündung noch im Bereiche des todten Stromes derselben gestanden hat.

Leider gewähren unsere Versuche 2 bis 9 trotz der schönen scheinbaren Uebereinstimmung mit Dubuat ein untrügliches Ergebniss der Saugwirkung nicht. Erstens war die Stromgeschwindigkeit in der Axe der Rohrleitung, welche auf die Pitot-Mündung wirkte, um etwa 10 pCt. grösser als die mittlere Stromgeschwindigkeit c. Zweitens aber hatte das Pitot-Mundstück, ebenso wie das gekrümmte Eisenrohr, an welches dasselbe angesteckt war, eine erheblich grössere Dicke als seine kegelförmig zugeschärfte Mündung. Letztere lag also in einem todten Strome. Möglich ist es, dass beide Fehler sich ausgleichen.

Bei der Unmöglichkeit, eine Saugmündung so herzustellen, dass dieselbe ganz aus dem Bereiche des todten Stromes der zugehörigen Röhre gebracht wird, nahm Verfasser bei seinen späteren Versuchen im Herbste 1885 von weiteren Untersuchungen der Saugwirkung der Pitot-Röhre Abstand.

Hierbei wurden drei Pitot-Röhren von 20, 10 und 5 mm Mündungsweite im Abstande von $^2/_3$ des Rohrradius von der Rohraxe — wie nebenstehende Skizze zeigt — in die Rohrleitung eingesetzt, so dass ihre Mündungen sich genau in der Section des Messpunktes des Manometers II befanden.

Fig. 6.

Nachdem die ersten Versuche ergeben hatten, dass die verschiedene Weite der Mündungen einen erkennbaren Einfluss auf die Höhe der Druckwirkung nicht ausübte, wurden die weiteren Versuche nur mit der 10 mm weiten Pitot-Mündung angestellt, zumal die Stellung der von unten eingeschobenen 20 mm Röhre ein Eindringen von Wassertropfen in den Verbindungsschlauch befürchten liess.

Die drückende Wirkung der Pitot-Röhre lieferte folgende Durchschnittswerthe, in dem Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$ der mittleren Stromgeschwindigkeit ausgedrückt.

I. Mündung in der Axe der Rohrleitung 1884.

a) Versuche 1 bis 9, mit Ausnahme von Nr. 1 und 6 etwas durch die verstärkenden Wirkungen der Oeffnung A in der Leitung, sowie durch die nach oben vorliegende Krümmung der saugenden Pitot-Röhre beeinflusst:

$$p = 1{,}366 \cdot \frac{\gamma c^2}{2g} ,$$

b) Versuche 10 bis 17, ohne diesen Einfluss:

$$p = 1{,}351 \frac{\gamma c^2}{2g} .$$

II. Mündung in $^2/_3$ des Rohrleitungs-Radius von der Rohraxe entfernt, 1885.

a) Mit der kleineren runden Oeffnung A im Anfange der Leitung:

$$p = 1{,}114 \frac{\gamma c^2}{2g},$$

b) mit der grösseren runden Oeffnung B am Anfange der Leitung:

$$p = 1{,}093 \frac{\gamma c^2}{2g},$$

c) mit der quadratischen Oeffnung C am Anfange der Leitung:

$$p = 1{,}127 \frac{\gamma c^2}{2g},$$

d) mit der rechteckigen Oeffnung D am Anfange der Leitung:

$$p = 1{,}181 \frac{\gamma c^2}{2g}.$$

Die Vergleichung der unter I in der Rohraxe erhaltenen Werthe mit den unter II in Zweidrittel des Rohrradius Abstand von der Rohraxe erhaltenen Werthen für p ergibt einen sehr werthvollen Einblick in die Geschwindigkeits-Unterschiede des Luftstromes innerhalb der Rohr-Section.

Die ersteren Werthe erscheinen sehr viel grösser als die letzteren und zeigen damit, dass die in der Rohraxe bestehende Maximal-Geschwindigkeit der annähernd in $^2/_3$ des Radialabstandes von der Axe liegenden mittleren Geschwindigkeit beträchtlich überlegen ist.

Wird vorläufig angenommen, es sei

$$p = 1{,}107 \frac{\gamma c^2}{2g}, \tag{3.}$$

und nach Einsetzung von $2g = 19{,}62$

$$c = 4{,}21 \sqrt{\frac{p}{\gamma}}, \tag{4.}$$

so ergeben sich aus den Beobachtungswerthen für p und γ die in den Spalten 6 und 7 von Abtheilung I und in den Spalten 5 und 6 von Abtheilung II berechneten Stromgeschwindigkeiten.

Für die Abtheilung I findet sich hieraus eine Differenz gegen die am Gasometer gemessene wirkliche mittlere Stromgeschwindigkeit:

a) für die Versuche 1 bis 9 von . . . . 11,12 pCt.,
b) „ „ „ 10 „ 17 „ . . . . 10,36 „
im Mittel von 10,74 pCt.,

um welche die mit der Pitot-Röhre gemessene Stromgeschwindigkeit in der Rohraxe grösser ist.

Für die Abtheilung II ergeben sich dann sehr gut mit der wirklichen mittleren Stromgeschwindigkeit übereinstimmende Werthe bei den kreisrunden Oeffnungen A und B, welche vorwiegend wenig über 1 pCt. grösser bezw. kleiner sind; bei der quadratischen und bei der rechteckigen Oeffnung — C bezw. D — fallen dagegen die Werthe vorwiegend grösser aus, so dass die Differenzen über 3 pCt. hinausgehen.

Vermuthlich hat hierbei die Nachwirkung der verschiedenartigen Gestalt des aus den Oeffnungen ausströmenden Luftstrahles auf die innerhalb der Rohr-Section herrschenden Stromgeschwindigkeit einen gewissen Einfluss ausgeübt.

Digitized by Google

Für eine Temperatur von 21° trockener und 19° C. feuchter Luft wird $\gamma = 1{,}20$ und nach Formel 4

$$c = 3{,}84 \sqrt{p} \ .$$

General Morin fand bei seinen Ventilator-Untersuchungen *) nahe übereinstimmend

$$c = 3{,}88 \sqrt{p} \ .$$

Rittinger **) nahm einfach an, der Pitot-Druck sei gleich dem Geschwindigkeits-Gefälle (er gebraucht dafür mit Weisbach den Ausdruck „Geschwindigkeits-Höhe"), also

$$p = \frac{\gamma c^2}{2g} \quad \text{und} \quad c = 4{,}43 \sqrt{\frac{p}{\gamma}} \ .$$

4. Allgemeine Folgerungen aus den Versuchs-Ergebnissen und entsprechende Berichtigungen der letzteren.

a) Geometrischer Ort der mittleren Geschwindigkeit nach dem Gesetze des Paraboloids für die Geschwindigkeits-Unterschiede.

Die Aufstellung der Pitot-Röhren in der Axe der Rohrleitung bei den Versuchen im Herbste 1884 und später im Abstande von $^2/_3$ des Rohrradius von der Axe im Herbste 1885 hat nach dem vorstehenden Abschnitte und der Tabelle V die erheblichen Unterschiede ans Licht gebracht, welche innerhalb einer Rohr-Section stattfinden.

Fig. 7.

Wird in Ermangelung von Feststellungen der Gesetze der inneren Verschiebungen der in einer Rohrleitung bewegten Lufttheilchen angenommen, dass die Geschwindigkeiten innerhalb eines Rohrdurchmessers von der Axe nach dem Umfange, wie nebenstehende Fig. 7 darstellt, dem Gesetze der Parabel entsprechend abnehmen, also die grösste Geschwindigkeit in der Axe der Linie AG, die kleinste Geschwindigkeit am Rohrmantel aber der Linie BE entspreche, so liegt die mittlere Geschwindigkeit in derjenigen Section MNM_1 des durch die Geschwindigkeiten der Rohr-Section gebildeten Rotations-Paraboloids, welches dessen Höhe AC halbirt. Denn der Inhalt eines Rotations-Paraboloids ist gleich einem Cylinder von der halben Höhe $AC = a$ des Paraboloids.

Ist nun die Maximal-Geschwindigkeit

*) Zeitschr. Civilingenieur, Jahrgang 1862. Leider ist es dem Verfasser nicht möglich gewesen, die bezügliche Veröffentlichung Morin's selbst behufs näherer Vergleichung zu erlangen.

**) Rittinger, Centrifugal-Ventilatoren, S. 45 und 197.

Digitized by Google

$v_m = AG$ und die Minimal-Geschwindigkeit $v_n = BE$ bekannt, so beträgt die mittlere Geschwindigkeit

$$v = MP = \frac{AG + BE}{2} = \frac{v_m + v_n}{2} = v_n + \frac{a}{2} = v_m - \frac{a}{2} .$$

Aus der Gleichung der Parabel $y^2 = px$, in welcher p den durch den Brennpunkt F gelegten Parameter HI bezeichnet, folgt

$$r^2 = pa;\ p = \frac{r^2}{a} = \frac{r^2}{v_m - v_n}$$

und der Radialabstand $y = b = MN$ des Punktes M, in welchem die mittlere Geschwindigkeit v zu suchen ist,

$$b = \frac{r}{\sqrt{2}} = 0{,}707 \cdot r .$$

Gemessen ist dagegen 1884 im Radialabstande

$$y_1 = b_1 = PQ = 0{,}662\, r\ ^*).$$

Aus $\frac{y^2}{y_1{}^2} = \frac{x}{x_1}$ oder $\left(\frac{0{,}707}{0{,}662}\right)^2 = \frac{x}{x_1}$, also $x_1 = x\left(\frac{0{,}662}{0{,}707}\right)^2$, folgt hiernach der Fehler in der Messung im Verhältnisse zu der mittleren wahren Stromgeschwindigkeit v:

$$(1.)\qquad \varphi = \frac{x - x_1}{v} = \frac{x}{v}\left(1 - \left(\frac{0{,}662}{0{,}707}\right)^2\right)$$

$$= 0{,}12325 \frac{x}{v} = 0{,}12325 \frac{\frac{1}{2}a}{v} .$$

Es kommt also nur darauf an, den Werth $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$, d. i. das Verhältniss des Unterschiedes $\left(v_m - v = \frac{a}{2}\right)$ der Maximal-Geschwindigkeit v_m, welche in der Rohraxe stattfindet, gegen die mittlere Geschwindigkeit (v) zu dieser mittleren Geschwindigkeit (v) festzustellen, um besagten verhältnissmässigen Fehler oder Fehlerquotienten (φ) zu ermitteln.

Nach den Mittelwerthen der Versuche von 1884 unter I, 1 bis 9, bezw. 10 bis 17 in Spalte 7 der Tabelle V ist zu erkennen, dass das Verhältniss $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$ annähernd 0,11, d. i. 11 pCt. der mittleren Geschwindigkeit v, betragen muss und für die von uns 1884 untersuchten mittleren Geschwindigkeiten zwischen 3,520 bis 6,733 m pro Secunde annähernd constant ist.

Glücklicher Weise bietet einer von drei Vorversuchen von 1884, welche in die Tabellen nicht aufgenommen worden sind, weil dabei die Gasometer-Messungen nicht genau genug ausgefallen waren, eine anemometrische Feststellung der Stromgeschwindigkeiten an zwei unsymmetrisch gelegenen Punkten der Rohr-Section, welche eine weitere Aufklärung des Gesetzes des Verhaltens der Geschwindigkeiten innerhalb der Rohr-Section ermöglicht.

Bei diesem Vorversuche, welchen wir mit A bezeichnen wollen, waren die beiden Anemometer, wie Figur 8 in den Punkten A_2 und A_3 darstellt, unter Beibehaltung ihres beiderseitigen Abstandes von Axe zu Axe von 240 mm soweit nach Norden seitlich verschoben worden, dass das nördliche Instrument (A_3)

*) Der Durchmesser der Rohrmündung betrug, horizontal gemessen, 362,5 mm.

Digitized by Google

mit dem das Flügelrädchen umgebenden Ringe den Umfang des Rohrmantels berührte, also mit seiner Axe dem Rohrumfange auf 35,25 mm nahe gerückt und von der Rohraxe um die Ordinate $Y_3 = 146$ mm entfernt war.

Die Axe des südlichen Anemometers (A_2) hatte dagegen einen Abstand von 87,25 mm von dem südlichen Rohrumfange und von $Y_2 = 94$ mm von der Rohraxe erhalten.

Fig. 8.

Hierbei ergab nach der Göpel-Aichungs-Formel:

Anemometer Süd (A_2), $v_2 = 3{,}840$ m,
" Nord (A_3), $v_3 = 3{,}428$ m.

Dabei ist nach dem Schwanken der Angaben in Süd und Nord gegen den Mittelwerth um $\pm$ 0,5 pCt. der wahren mittleren Geschwindigkeit v ein Fehler von + 0,5 pCt. für Süd und von — 0,5 pCt. für Nord zu vermuthen. Die aus der Berichtigung eines solchen Fehlers sich ergebenden Zahlenwerthe sind in Klammer hinter die unmittelbar in der weiter unten folgenden Berechnung erhaltenen Werthe gestellt.

Nach Abschnitt b I betrug die Uebertreibung der Anemometer-Messungen für das Mittel der nächstliegenden Versuche I, 3 bis 5 und 7 bis 9 mit $v = 273{,}06$ m pro Minute oder 4,551 m pro Secunde 8,37 pCt. der Gasometer-Messung. Dieselbe ist, der unten folgenden Ausführung entsprechend, um 1,31 pCt. auf 7,06 pCt. zu ermässigen, um den bewussten Fehler bei der Aufstellung der Anemometer zu berichtigen.

Wird vorläufig angenommen, dass diese Uebertreibung proportional dem Werthe $v - \frac{1}{6}$ abnehme, wobei der Werth $\frac{1}{6} = 0{,}167$ die mittlere Constante der Anemometer für die Laufzeit eine Secunde bezeichnet, so berechnet sich die Uebertreibung:

$$\text{für } A_2 \text{ zu } v_2 \text{ auf } \frac{3{,}840 - 0{,}167}{4{,}551 - 0{,}167} \cdot 7{,}06 = 5{,}92 \text{ pCt.},$$

$$\text{„ } A_3 \text{ „ } v_3 \text{ „ } \frac{3{,}428 - 0{,}167}{4{,}551 - 0{,}167} \cdot 7{,}06 = 5{,}25 \text{ „ },$$

und hieraus die wahre Stromgeschwindigkeit der Punkte

$$A_2 \text{ zu } c_2 = 3{,}840 \cdot \frac{100}{105{,}92} = 3{,}625 \text{ m } (3{,}607),$$

$$A_3 \text{ „ } c_3 = 3{,}428 \cdot \frac{100}{105{,}25} = 3{,}257 \text{ m } (3{,}273),$$

$$\text{also } c_2 - c_3 = \quad . \; . \; . \; . \quad 0{,}368 \text{ m } (0{,}334).$$

Bezeichnet x_2 die Abscisse des Punktes A_2 des Parabelbogens $A_2\,A\,A_3$ zu der bekannten Ordinate $Y_2 = 0{,}094$ m, so ist $x_3 = x_1 + c_2 - c_3$ die Abscisse des Punktes A_3 zu der bekannten Ordinate $Y_3 = 0{,}146$ m.

Aus $Y_2{}^2 = p x_2$ und $Y_3{}^2 = p x_3 = p(x_2 + c_2 - c_3)$ folgt dann:

der Parameter $p = \frac{Y_3{}^2 - Y_2{}^2}{c_2 - c_3} = \frac{0{,}01248}{0{,}368} = 0{,}0339$ m, (0,0374),

die Abscisse $x_2 = \frac{0{,}008836}{0{,}0389} = 0{,}261$ m, (0,236),

die Maximal-Geschwindigkeit in der Axe $v_m = c_2 + x_2 = 3{,}886$ m, (3,843),

sowie für den Rohrradius $r = 0{,}18125$:

die Höhe des Parabelbogens $a = 0{,}969$ m, (0,768),

die Minimal-Geschwindigkeit am Umfange $v_n = v_m - a = 2{,}917$ m, (2,964),

die mittlere Geschwindigkeit $v = v_m - \frac{1}{2} a = 3{,}401$ m, (3,403).

Die, wie bemerkt, unsichere Gasometer-Messung hatte für v 3,421 m, also 0,020 m oder 0,59 pCt. weniger gegen den hier berechneten Werth ergeben, stimmt also damit sehr genau überein.

Für $y_1 = b_1 = 0{,}120$ m wird

die Abscisse $x_1 = \frac{y_1{}^2}{p} = 0{,}4247$ m, (0,3854),

also der Abstand der entsprechenden Messpunkte $Q Q_1$ von den Punkten $M M_1$ der mittleren Geschwindigkeit

$$\tfrac{1}{2} a - x_1 = 0{,}0598 \text{ m}, \ (0{,}0541),$$

und damit der oben gesuchte

Fehler-Quotient $\varphi = \frac{0{,}0598}{3{,}401} = 0{,}01758$ (0,01590)

oder 1,758 (1,590) pCt.

der mittleren Geschwindigkeit v.

Das oben als annähernd constant bezeichnete Verhältniss des Unterschiedes $\left(\frac{a}{2}\right)$ der Maximal-Geschwindigkeit (v_m) oder der Minimal-Geschwindigkeit (v_n) gegen die mittlere Geschwindigkeit (v) zu dieser letzteren beträgt

$$\frac{\frac{1}{2} a}{v} = 0{,}1424 \ (0{,}1291) \ .$$

Die obige Gleichung (1) des **Fehler-Quotienten** der Messung

$$\varphi = \frac{x - x_1}{v} = 0{,}12325 \frac{\frac{1}{2} a}{v}$$

liefert durch Einsetzung des für $\frac{\frac{1}{2} a}{v}$ gefundenen Werthes den Fehler-Quotienten

$$\varphi = 0{,}01755 \ (0{,}01591) \ ,$$

und zwar so genau, wie die Abkürzungen der obigen Rechnung es möglich machen, den oben berechneten Werth 0,01758 (0,01590), sodass damit die Richtigkeit der Berechnung bestätigt wird.

Auf Tafel 2 ist die Parabel der Stromgeschwindigkeiten des Versuches A nach den vorstehend berechneten Zahlenwerthen in den Rohrdurchschnitt maassstäblich mit den zugehörigen Ordinaten (Sehnen) aufgetragen.

Die Curve erscheint auffällig steil.

Die Berechnung setzt einen vollständig symmetrischen Ausfluss voraus. Es ist leicht möglich, dass der Strom durch den Winddruck zufällig etwas nach Süd gedrängt war.

Digitized by Google

Eine ganz geringe südliche Verschiebung der Parabelaxe um 5 Millimeter würde die Werthe:

$p = 0{,}0404$; $x_{II} = 0{,}196$; $v_m = 3{,}821$;
$a = 0{,}813$; $v_n = 3{,}008$;
$v = 3{,}415$; $\frac{\frac{1}{2} a}{v} = 0{,}1189$ und $\varphi = 0{,}01465$,

also eine sehr viel flachere Parabel ergeben.

Es würde deshalb sehr gewagt sein, aus dem einen Vorversuche etwa den Werth des Fehler-Quotienten φ für die vorliegenden Versuche überhaupt bestimmen zu wollen.

Wir haben diesen Versuch hier nur deshalb vorgeführt, um nachzuweisen:

1. dass unsere vorstehende Hypothese, das Gesetz der Parabel gelte für die Geschwindigkeits-Unterschiede innerhalb einer Rohr-Section, mit den Messungen gut übereinstimmt;
2. wie überaus empfindlich die Wahl der Messpunkte innerhalb einer Rohr-Section auf das Ergebniss der Messung einwirkt.

b) Berichtigung der Pitot-Formel.

Für die Ventilator-Untersuchungen auf den Gruben Neu-Iserlohn und Ver. Westfalia hatten wir ohne Rücksicht auf den besagten Irrthum in der Wahl des Messpunktes aus unseren zuverlässigsten Pitot-Messungen im September 1885 die Formel

$$c = 4{,}25 \sqrt{\frac{p}{\gamma}}$$

abgeleitet.

Auf Neu-Iserlohn waren gleichzeitig Messungen mit der Pitot-Röhre und mit Anemometern angestellt worden, wobei erstere an zwei Manometern nebeneinander beobachtet wurden. Dabei ergab vorstehende Formel nach einem Zweischenkel-Manometer im Mittel 9,53 pCt., nach einem Einschenkel-Manometer im Mittel 3,04 pCt. mehr als die Anemometer, während dieselben hätten weniger ergeben sollen. Allerdings waren die Druckhöhen des Zweischenkel-Manometers ohne Rücksicht auf die später für die Gasometer-Versuche im Herbste 1885 erfolgte sorgfältige Aichung nur aus der Schenkel-Neigung und dem specifischen Gewichte der benutzten Alkohol-Lösung berechnet. Dieses Ergebniss lässt es nicht gerathen erscheinen, den obigen Coefficienten der Pitot-Röhre 4,25 für Mundstücke von 20 mm Weite überhaupt zu erhöhen.

Für Mundstücke von 10 mm Weite, welche bei den hier maassgebenden Versuchen benutzt wurden, halten wir eine Erhöhung um 1,31 pCt. gegen den in der Tabelle V ermittelten Coefficienten 4,21 noch für zulässig, sodass wir dafür die Formel

$$c = 1{,}0131 \cdot 4{,}21 \sqrt{\frac{p}{\gamma}} = 4{,}265 \sqrt{\frac{p}{\gamma}}$$

bis zu genauerer Feststellung vorschlagen*).

*) Wie im Abschnitte 3e bemerkt ist, waren nur einzelne vergleichende Beobachtungen mit den Mundstücken von 20 und 10 mm angestellt worden, bei welchen so feine Unterschiede selbstredend nicht erkennbar wurden.

Digitized by Google

Bei den Versuchen von 1884 waren, wie bemerkt, die 20 mm weiten Mündungen der Pitot-Röhren etwa 25 mm höher bezw. tiefer als die Axe der Rohrleitung gestellt worden. Dabei wurde also etwas weniger als die Maximal-Geschwindigkeit v_m gemessen, sodass wir auch dafür den höheren Coefficienten 4,265 zur Ausgleichung des durch die Einstellung bedingten Fehlers zu verwenden haben.

c) Fehler-Quotienten der Anemometer-Messungen.

Indem wir aus der Versuchsreihe I, 1 bis 9, Tabelle V, die minder zuverlässigen Versuche 1, 7 und 8 ausscheiden, erhalten wir nach der Formel $4{,}265\sqrt{\frac{p}{\gamma}}$ als Mittel der übrigen Versuche

$$v_m = 4{,}573 \text{ m},$$

ferner aus den entsprechenden Werthen der Spalte 13, Tabelle I:
die mittlere Stromgeschwindigkeit der Gasometer-Messung

$$v = 4{,}118 \text{ m, also}$$

$$\frac{a}{2} = v_m - v = 0{,}455 \text{ m},$$

$$v_n = v - \frac{a}{2} = 3{,}663 \text{ m},$$

den Parameter $p = 0{,}0366$ m,

$$\frac{\frac{1}{2}a}{v} = 0{,}1105\ ,$$

während die Anemometer-Messung, Vorversuch A, dafür den Werth 0,1424 ergeben hatte.

Dem Radialabstande $y = 0{,}120$ der Anemometer entspricht die Abscisse

$$x = \frac{y^2}{p} = 0{,}393 \text{ m}.$$

Die zugehörigen Punkte $Q\,Q_1$ (vergl. die Figur 8) liegen also um $\frac{a}{2} - x = 0{,}062$ m oder 1,50 pCt. höher als die Punkte $M\,M_1$ der mittleren Geschwindigkeit v.

Die entsprechende Parabel der so ermittelten Stromgeschwindigkeiten innerhalb der Rohr-Section ist auf der Tafel 1 maassstäblich in den Rohrdurchschnitt eingezeichnet.

Bei den Versuchen I, 10 bis 17, Tabelle V, trat der Luftstrom ohne Ringeinlage zwischen Ventilkasten und Rohrleitung, also nicht centrisch zu deren Axe, sondern, aus der senkrechten in die horizontale Richtung geknickt, unvermittelt in die Leitung. Bei der geringen Länge von etwa 12 m bis zu den Pitot-Röhren und der Mündung ist also hier eine symmetrische Vertheilung von oben nach unten weniger zu erwarten.

Diese Unregelmässigkeit der Vertheilung scheint sich besonders bei den Versuchen 13 und 15 mit den grössten, damals erreichten Geschwindigkeiten, bei welchen der Ausfluss sehr unregelmässig, unter Mitreissen von Wasser, aus dem Ventile stattfand, geltend gemacht zu haben. Die berichtigte Pitot-Formel $4{,}265\sqrt{\frac{p}{\gamma}}$ ergibt:

Digitized by Google

	für Versuch	13	15	10 bis 12, 14 und 16 bis 17 im Mittel
1.	Maximal-Geschwindigkeit (Pitot) v_m .	= 7,678	7,716	6,488
2.	Mittlere Geschwindigkeit (Tabelle I, Spalte 13) v	= 6,733	6,575	5,879
3.	Halbe Höhe des Parabelbogens $\frac{a}{2} = v_m - v$	= 0,945	1,141	0,609
4.	Minimal-Geschwindigkeit $v_n = v - \frac{a}{2}$	= 5,788	1,334	5,270
5.	Parameter $p = \frac{r^2}{a}$	= 0,017382	0,014396	0,026972
6.	Abscisse der Anemometer-Messungen in $y_1 = 0{,}120$ m, $x_1 = \frac{y_1^2}{p}$	= 0,8284	1,0003	0,5339
7.	Mehrbetrag der damit gemessenen Geschwindigkeit gegen die mittlere, $\frac{1}{2}a - x_1$	= 0,117	0,141	0,075
8.	Fehler-Quotient $\varphi = \frac{\frac{1}{2}a - x_1}{v}$ . .	= 0,01738	0,02145	0,01276
9.	Verhältniss des Unterschiedes der Maximal- oder der Minimal-Geschwindigkeit gegen die mittlere $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$	= 0,14035	0,17369	0,10359.

Der Fehler-Quotient φ und das Verhältniss $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$ stimmen bei Versuch 13 sehr nahe mit den entsprechenden obigen Werthen des Vorversuches A überein, bei dessen Berechnung gefunden wurde, dass die geringe seitliche Verschiebung der Parabelachse um nur 5 mm genügen würde, um diese Werthe auf 0,0159 bezw. 0,1291 herabzuziehen. Nur Versuch 15 zeigt daher eine übermässige Grösse beider Werthe. Diese Abweichungen dürften sich übrigens einfach durch die überaus starken Schwankungen des Manometer-Druckes bei den beiden Versuchen erklären, welche es vereitelten, in der kurzen Beobachtungszeit den durchschnittlichen Pitot-Druck mit genügender Zuverlässigkeit abzulesen. Werden die normal verlaufenen Versuche aus den zwei Reihen von 1884 unter I, Tabelle V, zusammengestellt, so betrugen

die Mittelwerthe	v	φ	$\frac{\frac{1}{2}a}{v}$
a) der 6 Versuche 2 bis 6 und 9	4,118	0,0150	0,1105
b) „ „ „ 10 bis 12, 14 und 16 bis 17	5,879	0,0128	0,1036.

Die Unterschiede der Verhältnisswerthe φ und $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$ sind hier nicht erheblich. Wenn dieselben bei der zweiten Versuchsreihe trotz der sehr viel grösseren Geschwindigkeit geringer erscheinen, als bei der ersten, so dürfte dies durch zweierlei Umstände bedingt sein, dass nämlich bei der zweiten Reihe erstens der centrirende, die Maximal-Geschwindigkeit steigernde Einsatz-Ring fehlte, und dass zweitens vermöge der stärkeren Benetzung der Rohrwandung die die Geschwindigkeits-Unterschiede bedingende Luftreibung geringer war.

Uebrigens scheint aber aus dieser Vergleichung hervorzugehen, dass die

Digitized by Google

grösseren Geschwindigkeiten eine wesentliche Steigerung in den proportionalen Geschwindigkeits-Unterschieden, welche das Verhältniss $\frac{\frac{1}{2}a}{v}$ ausdrückt, nicht bedingen, dass also dieses Unterschieds-Verhältniss bei beliebigen Geschwindigkeiten für dieselbe Rohrweite — wie oben erwähnt — annähernd constant bleibt.

Bei der Berichtigung der Ergebnisse der Anemometer-Messungen durch den Fehler-Quotienten φ werden nach vorstehender Ermittelung für die beiderlei Versuchsreihen a und b von 1884 bei den Casella-Anemometern die beiden zugehörigen Werthe für φ entsprechend zu verwenden sein; dagegen ist für die Versuche mit dem Schalenkreuze der mit Ring-Einsatz unter a erhaltene Werth $\varphi = 0{,}0150$ zu benutzen.

Um den bei der Wahl der Messpunkte begangenen Fehler zu veranschaulichen, haben wir in die Parabel auf Tafel 1 durch die Messpunkte $Q\,Q_1$ und den Scheitel der Parabel (die Maximal-Geschwindigkeit) ein gleichschenkeliges Dreieck gezeichnet, welches den Durchschnitt durch die Axe eines Kegels darstellt.

Wenn die Geschwindigkeit von der Rohraxe nach dem Rohrumfange proportional der Entfernung von der Axe, dem Gesetze der geraden Linie entsprechend, abnähme, so würde dieser Kegel der Geschwindigkeits-Abnahme von der Axe nach aussen entsprechen. Da aber der Inhalt des Kegels dem Inhalte eines Cylinders von $^1/_3$ seiner Höhe gleich ist, so müsste die mittlere Geschwindigkeit in $^2/_3$ des Rohrradius, also in den gewählten Punkten $Q\,Q_1$, liegen.

Dass dies thatsächlich nicht der Fall ist, dass vielmehr das Gesetz der Parabel mit grosser Annäherung den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, hat der Vorversuch A ergeben. Auch die in zahlreichen Messpunkten von Wettercanälen vielfach angestellten Anemometer-Messungen sprechen gegen eine solche, dem einfachen Gefühle schon widersprechende, unstetige Aenderung in der Geschwindigkeit. Ueberall findet man bei solchen Messungen sanfte Uebergänge in den Aenderungen.

Sollte aber auch für die Curve der Geschwindigkeits-Unterschiede thatsächlich ein anderes Gesetz bestehen, so dürfte dessen Abweichung von unserer Annahme so gering sein, dass bei der Berechnung stets die Parabel angewendet werden kann, welche die grösste Einfachheit für die Rechnung darin darbietet, dass die mittlere Geschwindigkeit in der halben Höhe des Parabelbogens liegt*).

d) Formel der Casella-Anemometer nach der Gasometer-Aichung.

Nach vorstehender Ermittelung beträgt für die beiden einander nahe liegenden Gruppen der beiden Versuchsreihen unter I der Tabelle II:

		2 bis 6 u. 9.	10 bis 12, 14, 16 u. 17.
1. Der Fehler-Quotient φ	=	0,0150	0,0128
2. Die Zeigerangabe der Anemometer im Durchschnitt v_0	=	254,0 m	368,19 m

*) Dem Verfasser ist es nicht gelungen, nach den Grundsätzen der Dynamik das Gesetz der Bewegungscurve mathematisch abzuleiten, doch dürfte eine solche Lösung immerhin als ein geeignetes Problem der dynamischen Analysis erscheinen.

Digitized by Google

		2 bis 6 u. 9.	10 bis 12, 14, 16 u. 17.
3. Die mittlere Geschwindigkeit der Gasometer-Messung im Durchschnitte c . .	=	250,3 m	352,77 m
4. Die durch die Anemometer in den Punkten $Q\,Q_1$ gemessene wahre Geschwindigkeit war im Durchschnitte u	=	$1{,}0150 \cdot c$	$1{,}0128 \cdot c$
5. Also diese gemessene Geschwindigkeit u	=	254,06 m	357,29 m.

Wird angenommen, die Aichungsformel habe die Form $u = a + b v_0 + c v_0^2$, so ist $a = 10{,}5$ unverändert wie für die Göpel-Aichungs-Formel anzunehmen. Werden in diese Gleichung die weiter bekannten beiden Werthe unter 5 von u für die entsprechenden Zeigerangaben unter 2, v_0, eingesetzt, so folgt durch Auflösung der Gleichung nach den beiden unbekannten Coefficienten b und c die numerische Formel:

$$u = 10{,}5 + 0{,}9963 \,.\, v_0 + 0{,}00014714 \,.\, v_0^2 \,.$$

Nachstehende Tabelle ergibt hiernach die Uebertreibung der nach der mittleren Anemometer-Göpel-Aichungs-Formel $v = 10{,}5 + 1{,}033\, v_0$ berechneten Werthe gegen die der wahren Geschwindigkeit u in Metern für die Minute.

Zeigerangabe der Anemometer v_0	Gasometer-Aichung u	Göpel-Aichung v	Uebertreibung $v - u$ Betrag	Procent von u
50	59,94	62,15	2,21	3,72
100	108,66	113,80	5,14	4,73
150	156,63	165,45	8,82	5,63
200	203,86	217,10	13,24	6,49
250	250,36	268,75	18,39	7,35
300	296,14	320,40	24,26	8,20
350	341,17	372,05	30,88	9,05
400	385,47	423,70	38,23	9,92
500	471,85	527,00	55,15	11,90

Dieselbe Formel liefert ferner im Vergleiche zu den berichtigten Werthen $1{,}0150 \cdot c$ bezw. $1{,}0128 \cdot c$ der Gasometer-Messungen vom October 1884 folgende Unterschiede der Messungen mit dem Casella-Anemometer.

Versuchsnummer	Zeigerangabe der Anemometer v_0	Stromgeschwindigkeit nach der berichtigten Gasometer-Messung	Stromgeschwindigkeit nach der Gasometer-Aichung berechnet u	Unterschied der berechneten Werthe gegen die Messung: Betrag	Procent	Unterschied der Göpel-Aichung v gegen dieselben Werthe u: Betrag	Procent
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
		$1{,}015 \,.\, c$					
A	200,3	208,3	204,2	− 4,1	− 1,97	+ 13,9	+ 6,81
C	207,5	217,7	210,9	− 6,8	− 3,12	14,2	6,73
B	211,5	212,0	214,6	+ 2,6	+ 1,23	14,6	6,80
1	233,3	214,5	234,9	+ 20,4	+ 9,51	11,9	5,07

Digitized by Google

Versuchs-nummer	Zeiger-angabe der Anemo-meter v_0	Stromgeschwindigkeit nach der berichtig-ten Gaso-meter-Messung	Stromgeschwindigkeit nach der Gasometer-Aichung berechnet u	Unterschied der be-rechneten Werthe gegen die Messung: Betrag	Unterschied der be-rechneten Werthe gegen die Messung: Procent	Unterschied der Göpel-Aichung v gegen die-selben Werthe u: Betrag	Unterschied der Göpel-Aichung v gegen die-selben Werthe u: Procent
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
		$1{,}015 \cdot c$					
3	242,5	245,8	242,5	− 3,3	− 1,34	+ 18,7	+ 7,71
4	247,5	249,2	248,8	− 0,4	− 0,16	17,8	7,15
2	249,5 *)	237,0	249,9	+ 12,9	+ 5,44	9,2	3,68
5	253,3	253,4	253,5	+ 0,1	+ 0,04	18,9	7,46
7	256,8	255,4	256,6	+ 1,2	+ 0,47	19,5	7,60
8	258,3	258,1	258,0	− 0,1	− 0,04	19,6	7,60
6	264,8	251,9	264,0	+ 12,1	+ 4,80	14,8	5,61
9	265,5	262,3	264,6	+ 2,3	+ 0,88	20,5	7,75
		$1{,}0128 \cdot c$					
17	336,8	328,2	329,4	+ 1,2	+ 0,37	29,3	8,90
16	348,0	337,3	339,4	+ 2,1	+ 0,62	30,6	9,02
11	371,0	368,6	359,8	+ 1,2	+ 0,33	34,7	9,64
10	376,8	363,4	365,0	+ 1,6	+ 0,44	35,4	9,70
12	387,0	366,6	374,1	+ 7,5	+ 2,05	35,0	9,56
14	389,0	379,6	375,8	− 3,8	− 1,00	37,4	9,95
15	424,5	399,5	406,9	+ 7,4	+ 1,86	42,6	10,47
13	442,5	409,2	422,6	+ 13,4	+ 3,27	42,8	10,13

Aus dieser letzten Tabelle ergibt sich zunächst mit Ausnahme der fünf Versuche C, 1, 2, 6 und 13 eine sehr gute Uebereinstimmung der Gasometer-Messungen und der nach der Gasometer-Aichungs-Formel berechneten Anemometer-Messungen bis auf weniger als 2 pCt., also eine Bestätigung sowohl der grossen Zuverlässigkeit dieser Messungen an sich, als auch der Richtigkeit der in einem Strome von bekannter Geschwindigkeit ausgeführten Aichung der Casella-Anemometer.

Ferner folgt daraus, dass die berechneten Werthe der Uebertreibung der Formel $v = 10{,}5 + 1{,}033\, v_0$ nach der Aichung dieser Anemometer auf einem Göpel-Arme von bekannter Umfangsgeschwindigkeit in ruhender Luft gegen die oben ermittelte Formel der Aichung im Strome von bekannter Geschwindigkeit nach der betreffenden Tabelle auch mit den Ergebnissen der Messungen gut übereinstimmen.

Wenn hiernach die Uebertreibung der bisherigen Anemometer - Messungen nach der üblichen Göpel - Aichung zweifellos nachgewiesen erscheint, so bleibt gleichwohl ein Bedenken gegen die volle Zuverlässigkeit der aus den vorliegenden Messungs - Ergebnissen abgeleiteten Gasometer - Aichungs - Formel an dieser Stelle nicht zu unterdrücken.

Dieses Bedenken gründet sich darauf, dass die Kreisfläche des Flügel-

*) Hierbei war das eine der beiden Anemometer nicht gelaufen.

Digitized by Google

rädchens der Casella-Anemometer in dem Leitungsrohre nicht einem Strome von gleichmässiger Geschwindigkeit ausgesetzt war. Eine Betrachtung der parabolisch gezeichneten Schnitte der Geschwindigkeits-Unterschiede innerhalb der Rohr-Section auf Tafel 1 und 2 zeigt augenscheinlich, dass besagte Flügelrad-Kreisfläche auf ihrer nach der Rohraxe gerichteten Hälfte von erheblich schneller bewegten Stromfäden getroffen wird, als auf ihrer nach dem Rohrmantel gerichteten Hälfte. Die Flügel sind deshalb einem mit jeder Umdrehung stark schwankenden Antriebe durch die Stromfäden ausgesetzt. Zweifellos nehmen diese Schwankungen im Antriebe mit der mittleren Stromgeschwindigkeit zu.

Wird in Betracht gezogen, dass bei der Gasometer-Aichung des Schalenkreuzes vermöge seiner Anordnung das Flügelrad bei jeder Umdrehung stets von Stromfäden von sehr nahe gleichförmiger Geschwindigkeit getroffen wurde und dass hierbei die Gasometer-Aichungs-Formel der Gleichung einer geraden Linie vollkommen entspricht (vgl. folgenden Abschnitt), so drängt sich die Vermuthung auf, dass dies Ergebniss durch das Nichtvorhandensein der Schwankungen des Antriebes, wie sie beim Casella-Anemometer stattfanden, bedingt ist.

Wäre es demnach möglich, letzteres Instrument in einem Strome von gleicher Geschwindigkeit in seinen die Flügelrad-Scheibe treffenden Fäden zu aichen, so erscheint es wahrscheinlich, dass dann die Formel dieser Aichung ebenfalls dem Gesetze der geraden Linie entsprechen würde. Eine Uebertreibung der Göpel-Aichungs-Formel würde sich aber auch dabei herausstellen.

e) Formel des Robinson-Schalenkreuzes nach der Gasometer-Aichung.

Im Abschnitte 1 b II ergab sich aus der Gasometer-Aichung des Robinson-Schalenkreuzes aus den Werthen der Zeigerangabe v_0 als Ordinaten und der mittleren Stromgeschwindigkeit c als Abscissen mit grösster Schärfe eine gerade Linie, welche auf Tafel 2 ausgezogen ist. Dieselbe liefert mit dem Werthe $c = 20$ für $v_1 = 0$, $c = 497$ für $v_0 = 500$.

Da nun bei den betreffenden Versuchsreihen II der Tabelle II vom September 1885, ebenso wie bei der Versuchsreihe I, 1 bis 9 vom October 1884, der Fehler-Quotient in der Messung der Stromgeschwindigkeit $\varphi = 0{,}0150$ anzunehmen ist, so war die mit dem Schalenkreuze gemessene Stromgeschwindigkeit $u = 1{,}0150 \cdot c$.

Statt $c = 497$ ist also $u = 1{,}0150 \cdot 497 = 504{,}46$ m der Berechnung der Gasometer-Aichungs-Formel zu Grunde zu legen, und es ergibt sich einfach hieraus für die Minute:

$$u = 20 + 0{,}9689\, v_0 \, .$$

Die Unterschiede der nach dieser Formel berechneten Werthe gegen die berichtigten Stromgeschwindigkeiten der Gasometer-Messung und gegen die Werthe der Göpel-Aichungs-Formel $v = 20 + 1{,}024\, v_0 + 0{,}0003\, v_0^2$ sind in nachstehender Tabelle, nach der Geschwindigkeit geordnet, zusammengestellt.

Digitized by Google

Versuchsnummer	Zeigerangabe des Schalenkreuzes	Stromgeschwindigkeit nach der		Unterschied der berechneten Werthe gegen die Messung		Unterschied der Göpel-Aichung gegen dieselben Werthe u	
	r_0	berichtigten Gasometer-Messung $1{,}015 \cdot c$	Gasometer-Aichung berechnet u	Betrag	Procent	Betrag	Procent
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
II							
D 4	238,0	250,71	250,60	− 0,11	− 0,04	+ 30,1	+ 12,0
A 3	269,0	282,98	280,63	− 2,35	− 0,83	36,6	13,0
C 4	292,3	305,72 ?	303,21	− 2,51	− 0,82	41,8	13,8
D 5	305,0	317,59	315,51	− 2,08	− 0,65	44,7	14,2
C 5	300,7	318,10 ?	311,35	− 6,75	− 2,12	43,7	14,0
A 8	313,2	321,45	323,46	+ 2,01	+ 0,62	46,6	14,4
D 2	310,5	322,57	320,84	− 1,73	− 0,54	46,1	14,4
A 1	318,0	329,88	328,11	− 1,77	− 0,54	47,9	14,6
C 3	319,0	328,15	329,08	+ 0,93	+ 0,29	48,1	14,6
A 7	319,4	332,41 ?	329,47	− 2,94	− 0,87	48,2	14,6
A 4	326,8	332,11	336,64	+ 4,53	+ 1,36	50,1	14,9
C 1	328,7	339,21	338,48	− 0,73	− 0,22	50,5	14,9
D 1	331,2	340,63	340,90	+ 0,27	+ 0,08	51,5	15,1
C 2	330,7	342,36 ?	340,42	− 1,94	− 0,57	51,0	15,0
A 6	322,3 ?	342,56	332,28	− 10,28	− 3,00	? 48,9	14,7
A 2	336,0	349,67 ?	345,55	− 4,12	− 1,18	52,4	15,1
B 5	349,7	357,69	358,82	+ 1,13	+ 0,32	56,0	15,1
B 4	403,5	413,00	410,95	− 2,05	− 0,50	71,1	17,3
B 3	411,8	423,36 ?	418,99	− 4,37	− 1,03	73,6	17,6
B 10	426,0	428,03	432,75	+ 4,72	+ 1,10	78,0	18,0
B 2	451,3	457,77	457,26	− 0,51	− 0,11	85,9	18,8
B 6	460,2	466,80	465,89	− 0,91	− 0,19	88,9	19,1
B 9	472,2	476,54	477,51	+ 0,97	+ 0,20	92,9	19,5
B 8	472,7	477,05	478,00	+ 0,95	+ 0,20	93,1	19,5
B 7	479,0	477,25 ?	484,10	+ 6,85	+ 1,44	95,2	19,7
B 1	479,3	481,62	484,39	+ 2,77	+ 0,58	95,3	19,7

Die Vergleichung der Unterschiede der Gasometer-Messungen gegen die Schalenkreuz-Messungen ergibt bei 20 von 26 Versuchen geringere Abweichungen als 1 pCt. der ersteren. Von den sechs stärker abweichenden Versuchen gehen aber auch nur zwei (*C*, 5 und *A*, 6) über 2 pCt.

Vier unter diesen Versuchen zeigen nach Tabelle I eine ziemlich entsprechende Differenz in den übers Kreuz angestellten Messungen der Gasometer-Senkung. Bei einem derselben (*A*, 6) ist nach der Bemerkung auf Tabelle I die Laufzeit des Anemometers als um etwa 1 pCt. zu kurz angegeben. Nur bei einem Versuche (*A*, 7) mit 1,36 pCt. Abweichung hat die Gasometer-Messung die Unstimmigkeit nicht ersichtlich gemacht. Die wesentlichen Unter-

Digitized by Google

schiede sind also in der Regel schon durch die Methode der Beobachtung bereits bei der Messung erkennbar gewesen. Zwei Versuche (C, 4 und A, 4), welche in der Gasometer-Messung eine geringe Unsicherheit zeigen, ergeben sich gleichwohl durch gute Uebereinstimmung mit der Schalenkreuz-Messung noch als zuverlässig.

Alle diese mangelhaften Beobachtungswerthe sind in der vorstehenden Tabelle mit einem Fragezeichen (?) bezeichnet.

Die Spalten 7 und 8 derselben Tabelle enthalten die Unterschiede des in Spalte 4 der Tabelle II, Abtheilung II angegebenen, nach der Göpel-Aichungs-Formel $v = 20 + 1{,}024\, v_0 + 0{,}0003 \cdot v_0{}^2$ berechneten Werthe gegen die Werthe $u = 20 + 0{,}9689\, v_0$ in Spalte 4 vorstehender Tabelle.

Da beiderlei Werthe nach der Zeigerangabe v_0 berechnet sind, zeigt die Vergleichung eine stetige Zunahme der Uebertreibung

$$v - u = 0{,}0551 \cdot v_0 + 0{,}0003 \cdot v_0{}^2 \,.$$

Wird vorausgesetzt, dass die bis zu $v = 8$ m/s fortgesetzte Göpel-Aichungs-Formel auch für wesentlich grössere Geschwindigkeiten ihre Gültigkeit behält, so ergeben sich hieraus für die vorkommenden atmosphärischen Windgeschwindigkeiten bis zur wahren Geschwindigkeit $u = 25$ m pro Secunde folgende Uebertreibungen der gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen mit dem Schalenkreuze:

Wahre Windgeschwindigkeit u in der Secunde	in der Minute	Zeigerangabe v_0	Göpel-Aichung v	Uebertreibung $v - u$	Procent
5 m	300 m	289,0	342,2	42,2	14,6
10 „	600 „	598,6	745,7	145,7	24,3
15 „	900 „	908,2	1 209,5	309,5	34,1
20 „	1 200 „	1 217,9	1 733,7	533,7	43,8
25 „	1 500 „	1 527,5	2 284,2	784,2	51,3

Mögen aber auch über 8 m/s hinaus ausgedehnte Aichungs-Versuche eine Aenderung in den Formeln ergeben, so ist es doch wenig wahrscheinlich, dass dadurch wesentlich andere Resultate erhalten werden. Jedenfalls bewegen sich die bisherigen meteorologischen Beobachtungen über Windgeschwindigkeit auf dem Boden unhaltbarer Hypothese, welche den physikalischen Thatsachen nicht entspricht. Die vorliegenden Versuche dürften geeignet erscheinen, das bis dahin verschleierte Trugbild dieses Zweiges wissenschaftlicher Forschung ins rechte Licht zu stellen.

f) Folgerungen über die Theorie des Reibungs-Widerstandes in Rohrleitungen.

Das im Abschnitte 4a als wahrscheinlich nachgewiesene Gesetz, dass die Stromgeschwindigkeit in einer Rohrleitung von der Axe nach dem Umfange nach einer Parabel abnimmt, führt zu weiteren Folgerungen über die Theorie des Reibungs-Widerstandes von Gasen in Rohrleitungen.

Bei der Betrachtung dieses Gegenstandes im Abschnitte 3c ist nur die Formel, welche Arson seinen im grossen Stile ausgeführten bezüglichen Untersuchungen zu Grunde gelegt hat, zur Vergleichung unserer Ergebnisse benutzt worden. Devillez gelangt in seinem dort angeführten Lehrbuche „Traité élémentaire de la chaleur“ S. 423 ff. auf Grund von Versuchen, welche er im Jahre 1879 auf der Belgischen Kohlengrube Levant du Flénu mit Luft-Behältern von 113,8 cbm Inhalt in Rohrleitungen von 0,125 m Durchmesser

und 981 m Länge, sowie von 0,073 m Durchmesser und 172 m Länge bei Luft-Spannungen zwischen 1,38 und 4,2 At. angestellt hat, zu der Formel

$$h = \frac{4144}{10^{11}} \cdot \frac{L d u^2}{(D)^{1,373}} .$$

Hierbei ist die Spannung h in Metern Quecksilber ausgedrückt; L bezeichnet die Länge, D den Durchmesser der Leitung in Metern, u die mittlere Geschwindigkeit und d die mittlere Luft-Dichtigkeit nach der Formel $d = \frac{H}{0,76} \cdot \frac{273^0}{273^0 + t^0}$, wobei H die mittlere Spannung in Atmosphären, also das Verhältniss $\frac{\gamma}{\gamma_0}$ des mittleren Gewichtes der Leitungsluft zu dem der Luft von 0° bei 760 mm Barometerstand ausdrückt.

In Kilogrammen für 1 qm (h) entsprechend einer Wassersäule in Millimetern und im Gewichte von 1 cbm Gas (γ) ausgedrückt, ist statt h der Werth $\frac{h}{1000 \,.\, 13,6}$ und statt d der Werth $\frac{\gamma}{1,2934}$ in obige Formel einzusetzen, woraus folgt

1. Devillez: $$h = \frac{4357}{10^7} \cdot \frac{L \gamma u^2}{(D)^{1,373}} = 0,00855 \frac{L}{(D)^{1,373}} \gamma \frac{u^2}{2g} .$$

Devillez lässt diese Formel indessen nur für Spannungen über 2,5 At. gelten, weil die Arson'sche Formel unter dieser Grenze seinen Ergebnissen besser entspricht. Er bemerkt in dieser Hinsicht in Bezug auf seine Formel, dass die Widerstände bei übrigens gleichen Umständen etwas langsamer wachsen als die Dichtigkeiten, und dass diese Erscheinung deutlicher hervortritt, wenn die Spannungen unter die oben bezeichnete Grenze sinken.

Der leider zu früh verstorbene Professor Gustav Schmidt gibt bei Erörterung der von dem Oberingenieur E. Stockalper angestellten, in der Revue universelle des mines 1880, Bd. 7, S. 257 bis 280 veröffentlichten Versuche beim Baue des Gotthardt-Tunnels *) mit langen gusseisernen Leitungen von 0,15 bis 0,20 m Durchmesser folgende Zusammenstellung der von verschiedenen Autoren über das Rohrreibungs-Gefälle oder über den Druckverlust in Kilogrammen für 1 qm aufgestellten anderen Formeln:

2. Girard, d'Aubuisson, Pecqueur: $h = 0,024 \cdot \frac{L}{D} \cdot \gamma \cdot \frac{u^2}{2g}$,

3. Jul. Weisbach . . . . $\frac{0,12}{\sqrt{u}} \cdot \frac{L}{D} \gamma \cdot \frac{u^2}{2g}$,

4. Morin . . . . $\left(1 + 0,0252 \frac{L}{D}\right) \gamma \cdot \frac{u^2}{2g}$,

5. Arson . $\frac{4L}{10^6 D} \gamma (a u + b u^2) = \frac{785}{10^7} \cdot \frac{L}{D} \cdot \gamma \cdot \left(\frac{a}{u} + b\right) \frac{u^2}{2g}$,

für D = 0,500 m: a = 20, b = 246
" " = 0,365 " " = 115, " = 308
" " = 0,325 " " = 151, " = 326
" " = 0,254 " " = 237, " = 359
" " = 0,103 " " = 560, " = 480
" " = 0,081 " " = 589, " = 489
" " = 0,050 " " = 702, " = 595

*) Dingler, Pol. Journal 1880, Bd. 238, S. 441, sowie hiernach Ingenieurs Taschenbuch, 12. Aufl., S. 202.

Digitized by Google

6. Stockalper, G. Schmidt . . . $h = \frac{154}{10^5}\left(5 + \frac{1}{D}\right)\frac{L}{D}\gamma\frac{u^2}{2g}$ *).

Für die Zahlenwerthe:

$D = 0{,}365$ (wie bei den vorliegenden Versuchen) bezw. $u = 3{,}1623$ und $u^2 = 10$ und $L = 365$ wird nach obigen Formeln:

1. $h = 12{,}46\,\gamma\frac{u^2}{2g}$, bezw. $= 124{,}6 \cdot \frac{\gamma}{2g}$,
2. $24\,\gamma\frac{u^2}{2g}$, " $= 240\,\frac{\gamma}{2g}$,
3. $120 \cdot \frac{1}{\sqrt{u}} \cdot \gamma \cdot \frac{u^2}{2g}$, bezw. $= 675\,\frac{\gamma}{2g}$,
4. $26{,}2 \cdot \gamma\frac{u^2}{2g}$, bezw. $= 262\,\frac{\gamma}{2g}$,
5. $0{,}785 \cdot \left(\frac{a}{u} + b\right) \cdot \gamma \cdot \frac{u^2}{2g}$, bezw. $= 270{,}7\,\frac{\gamma}{2g}$,
6. $11{,}92 \cdot \gamma\frac{u^2}{2g}$, bezw. $= 119{,}2\,\frac{\gamma}{2g}$.

Hiernach geben die für hochgespannte Luft von Devillez und Stockalper ermittelten Formeln 1 bezw. 6 sehr nahe übereinstimmende Werthe auch bei sehr viel grösseren Rohrdurchmessern, als die bei den bezüglichen Versuchen benutzten Leitungen von 0,073 bis 0,20 m besassen **).

Die Formel Stockalper's ist der Darcy'schen Formel für die Reibung in Wasserleitungen analog gebildet. Letztere lautet entsprechend umgeformt:

7. $h = \frac{39{,}24}{10^8}\left(50700 + \frac{1294}{D}\right)\frac{L}{D} \cdot \frac{u^2}{2g}$ Meter,

oder — wenn hierin noch das Gewicht von 1 cbm Wasser $\gamma = 1000$ kg eingesetzt wird —

$$h = \frac{392{,}4}{10^8}\left(5{,}07 + \frac{0{,}1294}{D}\right)\frac{L}{D}\gamma\frac{u^2}{2g} \text{ Meter ***)}.$$

Wird erwogen, dass bei der Bewegung von Wasser in Rohrleitungen die Reibungs-Gefälle erheblich grösser ausfallen als bei der Bewegung von Luft, dass also bei so sorgfältigen Versuchen wie die Darcy'schen die Einflüsse der Rohrweite auf die Rohrreibung sehr viel deutlicher hervortreten, sowie ferner dass diese Einflüsse wegen des Aggregat-Zustandes des Wassers nicht wie bei gasförmigen Flüssigkeiten durch eine Abnahme der Dichtigkeit auf dem Wege durch die Rohrleitung sich verändern, dass also besagte Einflüsse bei der Wasserreibung auch für die Luftreibung nach einem analogen Gesetze stattfinden müssen, so entstehen die Fragen:

1. Lässt sich die Darcy-Formel für Wasser im Sinne der Devillez-Formel für Luft umgestalten?

---

*) Bei Stockalper bezeichnet γ das mittlere Gewicht von 1 cbm Luft in der ganzen Leitung, bei den übrigen Autoren das Gewicht derselben im Anfange der Leitung.

**) Die Uebereinstimmung würde noch grösser sein, wenn Stockalper wie Devillez für γ dessen Werth im Anfange der Leitung angenommen hätte.

***) G. Schmidt schlägt dafür die vereinfachte Formel

$$h = \frac{7}{10^5}\frac{L}{D}(u + 20\,u^2) \text{ vor.}$$

Digitized by Google

2. Welche Unterschiede in den Exponenten k des Werthes D^k ergeben sich hierbei?
3. Welchen Einfluss übt dabei das Gewicht γ eines Cubikmeters der Flüssigkeit, d. i. die Dichtigkeit derselben, und bedingt der verschiedene Aggregatzustand der Flüssigkeiten einen wesentlichen Unterschied?

Auf eine Rohrleitungs-Länge von $L = 100$ m liefert die Darcy-Formel den Ausdruck für das Reibungs-Gefälle in Millimetern Wassersäule:

$$h = \left(\frac{101{,}4}{D} + \frac{2{,}585}{D^2}\right) u^2$$

und für $u = 1$ bei $D = 0{,}125$ m $\quad 0{,}500$ m,
$h = 976{,}8$ mm $\quad 213{,}2$ mm.

In der Form $h = \frac{a}{D^k} \cdot u^2$ ausgedrückt, ergibt sich dann ebenso für $u = 1$

$$k = 1{,}0978 \text{ oder rund } 1{,}10,$$
$$a = 99{,}87 \quad „ \quad „ \quad 100,$$

also allgemein für Wasserleitungen die überaus einfache Formel:

8. $$h = \frac{L}{D^{1,1}} u^2 \text{ Millimeter.}$$

Folgende Tabelle ergibt die Unterschiede der nach dieser Formel berechneten Werthe gegen die Werthe nach der Darcy-Formel und die Werthe der bekannten, nach Weisbach's Versuchen berechneten Tabelle*) für die Geschwindigkeit $u = 1$ und $L = 100$ m.

Innerer Rohr-Durchmesser m	Gefälle in Millimetern Wasser auf 100 m Leitungslänge			Unterschiede gegen			
				Darcy		Weisbach	
	Werth $\frac{L}{D^{1,1}} u^2$	nach Darcy	nach Weisbach	Betrag	pCt.	Betrag	pCt.
0,025	5 785	8 198	4 866	− 2413	41,7	+ 919	15,9
0,050	2 699	3 063	2 433	− 364	13,5	+ 266	9,9
0,075	1 728	1 812	1 622	− 84	4,9	+ 106	6,1
0,100	1 259	1 273	1 217	− 14	1,1	+ 42	3,3
0,125	985	977	973	+ 8	0,8	+ 12	1,2
0,250	459,5	447,0	486,6	+ 12,5	2,7	− 27,1	5,9
0,500	214,4	213,2	243,3	+ 1,2	0,6	− 28,9	13,5
0,750	137,2	139,8	162,2	− 2,6	1,9	− 25,0	18,2

Die Werthe unserer einfachen Exponential-Formel stimmen hiernach für Röhren von 0,075 m Weite und mehr überraschend nahe mit der Darcy-Formel und, da diese mit dem Quadrate der Geschwindigkeit u wächst, auch für jede beliebige Geschwindigkeit überein. Nur für engere Röhren als etwa von 0,050 m Weite werden dieselben erheblich kleiner. Dieselben bleiben aber auch hier noch wesentlich grösser als die entsprechenden, mit zunehmender Geschwindigkeit relativ sich noch weiter

*) Vgl. „Des Ingenieurs Taschenbuch", 1883, 12. Aufl., S. 180.

Digitized by Google

verringernden Weisbach'schen Werthe, da diese nach der Formel

$$h = \lambda \frac{L}{D} \frac{u^2}{2g}$$

gebildet sind, deren Werth λ mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt. Derselbe beträgt *):

für $u =$ 0,1 1,0 4 15 m
$\lambda =$ 0,0443 0,0239 0,191 0,0186.

Wenn aber für die engeren Röhren der Autorität Weisbach's der Vorzug gegeben wird, dessen Versuche sich auf Röhren von 0,033, 0,071 und 0,275 mm und auf Geschwindigkeiten bis zu 4,65 m erstreckten, und dessen Werthe für λ mit grösster Sorgfalt auch unter Benutzung der bis dahin bekannten älteren Versuche berechnet sind, während für die weiteren Röhren dagegen Darcy als maassgebend betrachtet werden kann, so erscheint obige neue Formel $h = \frac{L}{D^{1,1}} u^2$ als allgemein gut zutreffend, indem sie nach oben, wie nach unten zwischen Weisbach und Darcy die Mitte hält.

Nur für sehr geringe Geschwindigkeiten liefert nach den obigen Angaben Weisbach's die neue Formel etwas zu geringe Werthe **). Dieselbe kann aber für die in der Praxis in Frage kommenden Geschwindigkeiten als überall ausreichend gelten.

Während Devillez für Luft in seiner Formel (1):

$$h = \frac{4357}{10^7} \frac{L \gamma}{(D)^{1,373}} u^2$$

den Exponenten $k = 1,373$ fand, beträgt derselbe nach Obigem für Wasser $k = 1,1$.

Angenommen, es gelte für Luft ebenso wie für Wasser die allgemeine Gleichung

$$9. \qquad h = a \frac{L \gamma^\alpha}{D^{1,1}} u^2 ,$$

so würde sich aus der Versuchsreihe C von Devillez ein viel zu ungleichmässiger Werth für α, nämlich

für Versuch 1 und $\gamma = 6,186$, $\alpha = 0,1648$
„ „ 6 „ $\gamma = 3,871$, $\alpha = 0,1603$
„ „ 9 „ $\gamma = 2,190$, $\alpha = 0,1492$

ergeben, wenn für Wasser dessen Werth $\gamma = 1000$ eingesetzt wird, und daraus würden sich auch für den Coefficienten a entsprechend noch sehr viel grössere Verschiedenheiten berechnen.

Luft und Wasser verhalten sich also in Bezug auf die Exponenten der Gleichung 8 zweifellos wegen ihres verschiedenen Aggregat-Zustandes verschieden.

Dass aber die allgemeine Form dieser Gleichung auch für Luft verwendbar ist, ergibt sich aus Folgendem.

Die mit einer Leitung von $L = 981,083$ m und $D = 0,125$ m Weite angestellten Versuchsreihen A und B von Devillez führen zu der numerischen Formel

---

*) Weisbach, Ing.- u. Masch.-Mechanik, 5. Aufl., 1875, Bd. 1, S. 1014 ff.

**) Auch Darcy hat aus gleichem Grunde seine Formel nur für Geschwindigkeiten über 0,2 m anwendbar erklärt.

Digitized by Google

$$10. \qquad h = a \cdot \frac{L \cdot \gamma^{2/3}}{(D)^{1,373}} \cdot u^2 ,$$

in welcher, je nachdem h in Metern Quecksilber, oder in Millimetern Wassersäule gemessen wird, der Coefficient $a = \frac{55}{10^9}$ bezw. $\frac{748}{10^6}$ ist.

Die Tabellen VII und VIII des Anhanges ergeben eine Vergleichung der nach Formel 10 berechneten Werthe mit den nach den Formeln 1 von Devillez und 5 von Arson berechneten und den bei deren Versuchen beobachteten Werthen für h.

Es zeigt sich daraus, dass für grössere Geschwindigkeiten u als 3 m unsere neue Formel für Werthe von γ zwischen 2,2 und 6,6 kg pro Cubikmeter, von $L = 1000$ *) und $D = 0{,}125$ für 16 unter 20 Versuchen unter I der Tabelle VII eine gute Uebereinstimmung mit den Beobachtungen liefert, und dass dieselbe, wenn der ebenso wie A, 3 vermuthlich mit erheblichen Beobachtungsfehlern von u behaftete Versuch A, 12 ausgenommen wird, auch für schwache Dichtigkeiten der Arson-Formel vorzuziehen ist.

Für die mit der etwa $^1/_6$ kleineren Länge, $L = 172$ m, mit $D = 0{,}073$ m und unter den beträchtlichen Geschwindigkeits-Aenderungen von $u = 3{,}84$ bis 28,28 m angestellte Versuchsreihe C von Devillez zeigt sich eine überraschende Bestätigung des Gesetzes, dass die Reibungs-Widerstände proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen. Nur für die drei Versuche C, 7 bis 9 liefert die neue Formel zu geringe Werthe, kommt aber auch für diese geringen Dichtigkeiten den Beobachtungswerthen noch näher als die von Devillez dafür berechneten zu hohen Werthe der Arson-Formel.

Da Devillez den von uns beibehaltenen Exponenten 1,373 des Rohrdurchmessers D aus den mittleren Ergebnissen der Versuchsreihen A und B einerseits und der Versuchsreihe C andererseits abgeleitet hat, von denen erstere in einer Rohrleitung von etwa sechsfacher Länge als letztere angestellt sind, so bedingt diese Ungleichartigkeit eine nicht ausser Acht zu lassende Unsicherheit in dem Werthe dieses Exponenten und damit auch in dem des constanten Coefficienten $\left(\frac{55}{10^6} \text{ bezw. } \frac{748}{10^6}\right)$ der neuen Formel.

Diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, dass die neue Formel mit den in der Tabelle VIII zusammengestellten Ergebnissen der Versuche Arson's **) auch für grössere Geschwindigkeiten als $u = 2$ m nicht besser übereinstimmt.

Bei den mit Luft und $\gamma = 1{,}221$ bis 1,256 angestellten Versuchsreihen

I. für $L = 268$ m; $D = 0{,}250$ m
II. „ „ $= 268$ „; „ $= 0{,}103$ „

liefert die neue Formel nur für die grössten Geschwindigkeiten über 5 m eine sehr gute Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, für die Geschwindigkeiten unter 4 m aber zu geringe Werthe mit zunehmender Abweichung bei verringerter Geschwindigkeit; jedoch sind diese Abweichungen nach unten nicht wesentlich grösser als diejenigen, welche die Arson-Formel für jene grössten Geschwindigkeiten

*) Devillez hat mit $L = 981{,}083$ m operirt, seine Beobachtungen und Berechnungen für h sind der Vereinfachung wegen für $L = 1000$ und 2 Procent höher angegeben.

**) Leider fehlen in der angeführten Veröffentlichung die mit den weiteren Rohrdurchmessern von 0,325 und 0,500 m angestellten Versuchsreihen.

Digitized by Google

nach oben liefert. Auch letztere Formel bleibt bei den stärksten Abweichungen der neuen Formel erheblich zurück, nämlich:

bei Versuch	I 12,	II 1,	II 2,	II 5,	II 6,	II 7,
neue Formel, Procent:	51,7;	63,1;	61,3;	52,8;	73,8;	45,9;
Arson- „ „	26,0;	38,6;	21,2;	15,1;	35,6;	8,3;
u annähernd:	3,6;	2,8;	1,6;	2,2;	1,1;	2,7.

Bei den mit Leuchtgas und $\gamma = 0{,}494$ bis $0{,}509$ angestellten Versuchsreihen III. für $L = 113$ m; $D = 0{,}081$ m
IV. „ „ $= 113$ „; „ $= 0{,}050$ „

zeigt die neue Formel bei sechs Versuchen, bei welchen die Geschwindigkeit 2,5 m übersteigt, eine befriedigende, z. Th. sogar sehr gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Bei drei weiteren Versuchen ist das Zurückbleiben um 17 bis 20 pCt. noch leidlich, bei den übrigen sechs Versuchen aber beträgt dasselbe erheblich mehr. Doch scheinen bei den hier gehabten, sehr geringen Gefällen von 2,8 bis 4,88 mm W. auch beträchtliche Beobachtungs-Fehler vorzuliegen.

Es beträgt das Zurückbleiben unter III

bei Versuch	19,	20,	21,	22,	23,	26,	27,
neue Formel, Procent:	85,7;	11,5;	39,6;	79,3;	39,6;	63,3;	39,6:
Arson- „ „	60,7;	24,0;	7,5;	48,3;	8,3;	26,7;	28,3;
u annähernd:	0,5;	2,3;	1,4;	0,6;	1,3;	0,8;	1,3.

Die Arson-Formel ist für die mit so leichten Gasen und bei so geringen Geschwindigkeiten angestellten Versuche unter künstlichen Bedingungen derart zugeschnitten, dass für jedes verschiedene Maass der Rohrweite andere Werthe der Coefficienten a und b in dem Factor $a u + b u^2$ gelten und bestimmt werden müssen. Gleichwohl ergibt dieselbe nach obigen Vergleichungen nicht allein recht erhebliche Minderwerthe auch für kleine Geschwindigkeiten, sondern auch starke Uebertreibungen für die über 5 m hinausgehenden Geschwindigkeiten.

Die Anwendung der Arson-Formel ist daher überhaupt nicht zu empfehlen.

Stockalper's Versuche sind mit zwei Rohrleitungen, die eine 0,150 m weit und 522 m lang, die andere 0,200 m weit und 4600 m lang, angestellt. Letztere Leitung ist zu lang, um eine Vergleichung mit den vorbesprochenen Ergebnissen zu gestatten, sofern diese auf die Anfangs-Dichtigkeit nach dem von Devillez betretenen und hier weiter verfolgten Wege bezogen worden. Die besser passende erste Versuchsreihe liefert nach den, der oben angeführten Quelle entnommenen Beobachtungszahlen, entsprechend der neuen Formel 3 umgerechnet:

Versuch:	2	4	6
Gewicht von 1 cbm im Mittel kg	6,03	4,79	4,23
„ γ „ 1 „ beim Eintritt, kg . . .	6,2914	4,9587	4,3824
Geschwindigkeit u = ...	11,318	9,516	8,942
Widerstandsgefälle h, neue Formel 10, mm .	2 306	1 391	1 131
desgl. beobachtet mm	2 480	1 343	1 085
„ nach Stockalper's Formel 6 mm . .	2 456	1 379	1 075.

Unsere neue Formel 10 stimmt daher auch mit Stockalper's Ergebnissen und den Werthen seiner Formel 6 bei hoher Luft-Spannung so gut überein, dass die nach oben und unten gehenden Ab-

weichungen wohl innerhalb der Beobachtungsfehler liegen mögen. Für geringe Luft-Spannungen ergeben sich aber nach Stockalper viel zu kleine Werthe von h.

Die Berechnung liefert nun für die mittleren Ergebnisse unserer, mit besonderer Schärfe bei atmosphärischem Luftdrucke ausgeführten Versuche an der sehr weiten Rohrleitung von 0,365 m folgende Prüfung unserer neuen Formel.

	I, 1—9	I, 10—17	II, A 1—8	II, B 7—11
1. Gewicht von 1 cbm, γ, kg	1,164	1,151	1,263	1,209
2. Geschwindigkeit u, m	4,073	6,073	5,342	7,494
3. Länge der Leitung L, m	8,265	8,265	9,000	9,000
4. Gefälle h nach Formel 10, mm W.	0,453	0,999	0,896	1,712
5. Beobachtetes Gefälle	0,393	0,720	0,830	1,536
Unterschied gegen die Beobachtung: plus	0,060	0,279	0,066	0,176
6. Gefälle h nach Stockalper's Formel 6	0,266	0,585	0,540	1,018
7. Gefälle h nach Arson, Formel 5	0,588	1,257	1,171	2,165
Unterschied gegen die Beobachtung nach Stockalper: minus	0,127	0,135	0,290	0,518
„ Arson: plus	0,195	0,537	0,341	0,629

Während Stockalper's Formel nur etwa $^2/_3$ des beobachteten Gefälles ergibt, bestätigt es sich auch hier, dass die auf geringe Geschwindigkeiten aufgebaute Arson-Formel für grosse Geschwindigkeiten stark übertreibt, wobei auch hier bei der grösseren Rohrweite die Uebertreibung auf $^7/_5$ bis $^3/_2$ eben so gross erscheint als bei Arson's Versuchen mit 0,250 m Rohrweite.

Unsere Formel 10 ergibt dagegen — sofern I, 10 bis 17 ausgeschlossen wird — nur eine geringe Ueberhöhung bis zu $^8/_7$ der Beobachtung. Dass dieselbe aber unter den besonderen, im Abschnitte 3c erwähnten Umständen unserer Versuche, nämlich bei sehr feuchter Luft und bei mehr oder weniger stark benetzten Rohrwänden, etwas grössere Werthe liefern muss als die Beobachtung, bedarf keiner weiteren Erklärung.

Wir finden also auch für gewöhnlichen Atmosphärendruck und für weite Röhren unsere allgemeine Formel als durchaus zutreffend bestätigt, ebenso wie nach Devillez' und Stockalper's Versuchen für hohen Atmosphärendruck und für enge Röhren und nach Arson's Beobachtungen für Leuchtgas von atmosphärischer Spannung und sehr enge Röhren.

Diese neue Formel ist daher nicht allein wegen ihrer leichten und allgemeinen Anwendbarkeit den nur innerhalb enger Grenzen brauchbaren älteren Formeln unbedingt vorzuziehen, sondern bietet auch den Vorzug, wenigstens in ihrer Form mit der von uns aufgestellten neuen hydraulischen Formel 8 übereinzustimmen.

Das Auftreten der Einflüsse des Gewichtes der Flüssigkeit (γ) und der Rohrweite (D) als Potenzial-Functionen von γ und D scheint den eigenthümlichen Verschiebungen der Moleküle der Flüssigkeit innerhalb des durch die Geschwindigkeits-Unterschiede in der Rohr-Section gebildeten Rotations-Paraboloids zu entsprechen.

Die ebenso für gasförmige, als für tropfbare Flüssigkeiten durch die Beobachtung nachgewiesene Thatsache, dass bei sehr geringen Geschwindig-

Digitized by Google

keiten verhältnissmässig sehr hohe Reibungsverluste stattfinden, muss auf denselben physikalischen Einflüssen beruhen wie die bekannte Wahrnehmung, dass auch die Reibung fester, glatter und durch flüssige Schmiermittel getrennter Körper beim Uebergange aus Ruhe in Bewegung und bei langsamer Bewegung erheblich grösser ist als bei rascheren Bewegungen.

Solche sehr langsame Bewegungszustände sind aber in der Praxis ohne wesentliche Bedeutung und können deshalb bei der Aufstellung praktischer Formeln vernachlässigt werden.

Die Gesetze des Widerstandes der Luftbewegung in horizontalen Röhren und Canälen lassen sich — insoweit unsere neue Formel auf Zuverlässigkeit Anspruch hat — in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. *Der Widerstand wächst mit dem Quadrate der Geschwindigkeit.*
2. *Derselbe nimmt ab in der $^{11}/_{8}$ten Potenz des Durchmessers oder in der $^{11}/_{16}$ten, also ziemlich nahe in der $^{2}/_{3}$ten Potenz der Weite des Rohr- oder Canal-Querschnittes.*
3. *Derselbe wächst in der $^{2}/_{3}$ten Potenz der Luftdichtigkeit, d. i. des Gewichtes von 1 cbm der Luft.*

Für die Wetterwege tiefer Bergwerke kann nur der erste Grundsatz ohne Weiteres als richtig gelten. Der dritte Grundsatz ändert sich dadurch, dass die Dichtigkeit γ der Luft in den engen, *tief*gelegenen, mehrere Kilometer langen Wetterstrecken sich gegen die über Tage gemessene Dichtigkeit γ um soviel erhöht, dass beinahe $\gamma^{2/3} = \gamma$ wird, *dass also der Widerstand doch annähernd direkt proportional der atmosphärischen Dichtigkeit angenommen werden kann. Der zweite Grundsatz kann nur für glatte Röhren und Canäle angewendet werden.* In den mit den zahllosen Verengungen durch Thürstock-Rahmen oder anderem Ausbau versehenen Grubenstrecken und Schächten treten weit überwiegend die Einflüsse der im Abschnitte 3d besprochenen Ausfluss-Formeln hinzu, nach welchen die *Widerstandshöhe jedes Rahmens proportional der Dichtigkeit und dem Quadrate der Stromgeschwindigkeit* zunimmt, also auch für die *Summe dieser Widerstände* dasselbe Verhältniss gilt.

Für die Wetterführung in Gruben ist daher letzteres Verhältniss wie bisher als maassgebend zu erachten.

Die vorstehenden Betrachtungen über Röhren gelten nur für *gusseiserne* Leitungen. Die sehr verschiedene Glätte der Ausführung solcher Röhren konnte dabei nicht berücksichtigt werden. Die Technik hat darin wesentliche Fortschritte gemacht.

Sofern die für wissenschaftlich-technische Versuche neuerlich mit grossen Mitteln begründeten Anstalten auch der weiteren Erforschung der hier erörterten Probleme sich zuwenden, möge darauf Werth gelegt werden, mit Leitungen gleichartig hergestellter und gleichlanger Röhren zu arbeiten. Hoffentlich werden dann die noch vorhandenen bedauerlichen Lücken und Unsicherheiten in der Kenntniss der aërodynamischen Gesetze beseitigt und sichere Grundlagen für zahlreiche Gebiete menschlicher Erwerbsthätigkeit und Wohlfahrt geschaffen, deren Erfolg mehr und mehr durch die Verwerthung wissenschaftlicher Forschung bedingt wird.

Digitized by Google

Anhang.

Tabelle I.

Atmosphärische Zustände und Beobachtungen am Gasometer.

Versuchs-		Zustand der Atmosphäre				Beobachtungen am Gasometer							
Nummer	Zeit, Tag, Stunde, Minute	Barometerstand h, mm	Temperatur, t Grad C.	Hygrometer, pCt.	Gewicht γ_a von 1 cbm Luft, kg	Temperatur, t Grad C.	Verhältniss $\gamma:\gamma_a$ der Dichtigkeit der Gasometer-Luft zur atmosphärischen	Gewicht γ von 1 cbm Gasometer-Luft bei atmosphär. Spannung (b)	mittlere Gasometer-Senkung l: Millimeter	Differenz übers Kreuz	Ausgeflossene Luft, Volum bei b Spannung pro Min. V, cbm	Wahre Stromgeschwindigkeit vor der Mündung p. Sec., m	Deren Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$ mm W.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
I. Versuche im October 1884. $h = 71{,}8$ mm W. $= 5{,}28$ mm Hg, $F = 0{,}10406$ qm.													
	26ten								in 2 Min.				
1	9^{20}_{33}	(749,2)	(8,2)	(80)	1,2339	11,35	(0,940)	1,160	175,0 (4 Min.)	0,05	21,98	3,520	0,73254
2	9^{52}_{54}	748,9	8,5	—	1,2320	—	(0,942)	1,161	98,7	0,00	24,80	3,972	0,93377
3	10^{01}_{06}	(748,8)	(8,6)	—	1,2314	—	(0,944)	1,162	100,3	1,35	25,20	4,036	0,96478
4	10^{12}_{14}	(748,7)	(8,7)	—	1,2307	—	(0,945)	1,163	101,7	0,40	25,55	4,092	0,99228
5	10^{23}_{25}	(748,55)	(8,85)	—	1,2298	—	(0,946)	1,163	103,4	0,05	25,98	4,161	1,0213
6	10^{38}_{42}	748,4	9,0	—	1,2288	—	(0,947)	1,164	205,6 (4 Min.)	0,15	25,83	4,137	1,0151
7	10^{55}_{57}	748,2	9,0	—	1,2285	—	(0,949)	1,166	104,2	0 15	26,18	4,193	1,0614
8	11^{05}_{07}	(748,0)	(9,1)	—	1,2277	—	(0,951)	1,168	105,3	1,00	26,46	4,238	1,0692
9	11^{19}_{21}	747,0	9,5	—	1,2242	—	(0,953)	1,167	107,0	0,50	26,89	4,307	1,1033
	27ten*)												
10	2^{51}_{55}	741,7	12,0	(80)	1,2040	13,0	0,955	1,150	148,6	?	37,34	5,980	2,0960
11	3^{21}_{23}	742,6	(11,1)	—	1,2093	12,75	—	1,155	150,7	?	37,86	6,064	2,1646
12	3^{50}_{52}	(742,75)	(10,2)	—	1,2140	12,50	(0,953)	1,157	149,9	?	37,66	6,032	2,1453
13	4^{01}_{08}	742,8	10,0	—	1,2150	12,0	(0,950)	1,154	167,3	0,30	42,04	6,733	2,6662
14	4^{16}_{18}	(742,9)	(9,75)	—	1,2163	—	(0,946)	1,151	155,2	2,50	38,09	6,245	2,2879
15	4^{30}_{32}	(743,0)	(9,50)	—	1,2176	—	(0,941)	1,146	163,4	?	41,05	6,575	2,5251
16	4^{44}_{46}	(743,1)	(9,25)	—	1,2189	—	(0,942)	1,148	137,0	0,50	34,65	5,550	1,8022
17	4^{52}_{54}	743,2	(9,0)	—	1,2202	—	0,942	1,150	134,2	?	33,72	5,401	1,7098
II. Versuche im September 1885. $h = 114{,}5$ mm W. $= 8{,}42$ mm Hg, $F = 0{,}104635$ qm.													
	24ten								in 5 Min.				
A.1	3^{05}_{10}	750,55	20,0	(70)	1,1829	18,8	—	1,295	335,25	0,90	33,83	5,388	1,9161
2	3^{17}_{22}	750,40	20,0	—	1,1827	—	—	,,	357,13	1,25	36,04	5,740	2,1748
3	3^{25}_{30}	750,30	20,0	—	1,1826	—	—	,,	289,00	0,70	29,17	4,646	1,4250
4	3^{35}_{40}	750,20	20,0	—	1,1824	—	—	,,	339,48	1,35	34,26	5,457	1,9656
5	3^{49}_{54}	749,90	20,0	—	1,1820	—	1,095	1,294	320,30	0,40	32,33	5,149	1,7485

*) Bei den Versuchen am 27. October 1884 drückte ein scharfer Nordostwind durch die offene Thüre des Beobachtungsraumes in schräger Richtung auf die dicht an der Thüre befindliche Rohrmündung und verursachte dadurch grössere Unterschiede in den Angaben der beiden Anemometer (vgl. Tab. II). Auch wurde hierbei etwas Wasser aus dem Ventile mitgerissen.

Digitized by Google

Versuchs- Nummer	Versuchs- Zeit, Tag, Stunde, Minute	Zustand der Atmosphäre: Barometerstand b, mm	Zustand der Atmosphäre: Temperatur, t Grad C.	Zustand der Atmosphäre: Hygrometer, pCt.	Zustand der Atmosphäre: Gewicht γ_0 von 1 cbm Luft, kg	Beobachtungen am Gasometer: Temperatur, t Grad C.	Verhältniss $\gamma:\gamma_0$ der Dichtigkeit der Gasometer-Luft zur atmosphärischen	Gewicht γ von 1 cbm Gasometer-Luft bei atmosphär. Spannung (b)	mittlere Gasometer-Senkung l: Millimeter	mittlere Gasometer-Senkung l: Differenz übers Kreuz	Ausgeflossene Luft, Volum bei b Spannung pro Min. V, cbm	Wahre Stromgeschwindigkeit vor der Mündung p. Sec., m	Deren Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$ mm W.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	27ten								in 3 Min				
6	11 [illegible]	749,0	12,8	(78)	1,2124	13,1	(0,997)	1,209	209,93	0,75	35,31	5,624	1,9394
7	11 [illegible]	749,0	12,8	(77)	1,2125	13,1	—	„	203,55	0,30	34,21	5,454	1,8332
8	11 [illegible]	749,0	12,8	76	1,2125	13,1	—	„	196,98	0,95	33,13	5,277	1,7161
	25ten												
B. 1	2 [illegible]	747,6	15,0	74	1,1987	15,0	1,044	1,251	295,18	0,75	49,65	7,909	3,988
2	3 [illegible]	747,7	(15,2)	—	„	—	1,044	„	280,55	0,10	47,19	7,516	3,6019
3	3 [illegible]	747,6	(15,3)	—	„	15,3	(1,043)	1,250	259,43	2,85	43,64	6,951	3,0785
4	3 [illegible]	747,4	15,5	(75)	1,1977	14,8	1,042	1,248	253,08	0,05	42,57	6,781	2,9211
5	3 [illegible]	747,5	15,0	—	„	14,5	(1,038)	1,243	219,20	0,75	36,88	5,874	2,1857
6	3 [illegible]	747,4	—	—	„	14,6	(1,034)	1,238	286,03	0,65	48,12	7,665	3,7071
	4 [illegible]	747,3	—	76	„	—	1,030	1,234	(Messung misslungen)				
	27ten												
7	10 [illegible]	748,8	12,6	(79)	1,2127	13,5	(0,987)	1,209	292,13	1,75	49,39	7,836	3,7835
8	10 [illegible]	748,9	12,7	(79)	„	13,2	—	„	292,10	0,70	49,18	7,834	3,7817
9	10 [illegible]	749,1	12,8	(79)	„	—	—	„	292,05	0,40	49,13	7,825	3,7780
10	10 [illegible]	749,1	12,6	(79)	„	—	—	„	262,83	2,75	44,13	7,029	3,0434
11	10 [illegible]	749,1	—	79	„	13,1	—	„	259,28	1,25	43,61	6,945	2,9720
	26ten												
C. 1	3 [illegible]	752,7	12,2	69	1,2217	14,2	0,986	1,205	207,9	1,2	34,97	5,570	1,9051
2	3 [illegible]	—	12,3	(69)	„	14,1	(0,988)	1,207	209,8	2,1	35,29	5,621	1,9434
3	3 [illegible]	—	12,2	(69)	„	14,0	(0,990)	1,209	202,2	1,15	34,01	5,417	1,8080
4	3 [illegible]	—	12,3	(70)	„	—	(0,992)	1,212	187,4	2,55	31,52	5,020	1,5567
5	3 [illegible]	—	11,8	(70)	„	—	(0,994)	1,214	195,0	2,6	32,80	5,224	1,6886
D. 1	4 [illegible]	752,75	12,2	71	1,2217	13,9	0,995	1,217	208,78	1,35	35,12	5,594	1,9469
2	4 [illegible]	752,8	12,2	(71)	„	13,8	—	„	197,70	0,30	33,25	5,296	1,7399
3	4 [illegible]	—	12,3	(71)	„	—	—	„	194,85	1,00	32,78	5,221	1,6909
4	4 [illegible]	—	12,2	(71)	„	—	—	„	153,60	0,50	25,84	4,116	1,0508
5	4 [illegible]	—	12,1	(71)	„	13,5	—	„	194,63	1,15	32,73	5,215	1,6872

Digitized by Google

Tabelle II.

Aichung der Anemometer im Strome, verglichen mit der Göpel-Aichung.

Versuchsnummer	Wahre Stromgeschwindigkeit vor der Mündung c p. Min. m	Bezeichnung, Nummer und Zeigerangabe (v_0) des Anemometers pro Minute m			Aichungs-Formel und danach berechnete Stromgeschwindigkeit (v) der Anemometer-Messung pro Minute m			Ueberschuss ($v-c$) der so berechneten gegen die wahre (Spalte 2) Stromgeschwindigkeit pro Minute: Betrag			in Procenten von Spalte 2			Bemerkungen
		Süd	Nord	Mittel	Süd	Nord	Mittel	Süd	Nord	Mittel	Süd	Nord	Mittel	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
I. Versuche im October 1884 mit Casella-Anemometern.														
		Nr. 321	Nr. 306		$10 + 1{,}025\,v_0$	$10 + 1{,}005\,v_0$								
*1	211,3	230,5	236	233,3	246,3	247,2	246,75	35,0	35,9	35,45	14,2	14,5	14,4	?
		Nr. 318	Nr. 323		$11 + 1{,}078\,v_0$	$10 + 0{,}9983\,v_0$								
2	233,5	(fehlt)	249,5	—	—	259,1	—	—	25,6	—	—	11,0	? —	
3	242,2	231,5	253,5	242,5	259,4	263,1	261,25	17,2	20,9	19,05	6,6	7,9	7,3	
4	245,6	239,5	255,5	247,5	268,0	265,1	266,55	22,4	19,5	20,95	8,4	7,4	7,9	
5	249,7	242,5	264,0	253,3	271,2	273,6	272,40	21,5	23,9	22,70	7,9	8,7	8,3	
		(wie Nr. 1)			(wie Nr. 1)									
*6	248,2	260,5	269	264,8	277,3	280,3	278,80	29,1	32,1	30,60	10,5	11,4	11,0	?
		(wie Nr. 2—5)			(wie Nr. 2—5)									
7	251,6	247,5	266,0	256,8	276,6	275,5	276,05	25,0	23,9	24,45	9,0	8,7	8,8	
8	254,3	249,0	267,5	258,3	278,2	277,0	277,60	23,9	22,7	23,30	8,6	8,2	8,4	
9	258,4	256,0	275,0	265,5	285,7	284,5	285,10	27,3	26,1	26,70	9,6	9,2	9,4	
10	358,8	370,0	383,5	376,8	408,0	392,8	400,40	49,2	34,0	41,60	12,1	8,7	10,4	
11	363,9	363,0	379,0	371,0	400,5	388,4	394,45	36,6	24,5	31,55	9,2	6,3	7,8	
		Nr. 313	Nr. 287		$10{,}5 + 1{,}0740\,v_0$	$13{,}5 + 0{,}98\,v_0$								
*12	362,0	379,5	394,5	387,0	418,1	400,1	409,10	56,1	38,1	47,1	15,5	9,5	13,0	?
*13	404,0	422,5	462,5	442,5	464,1	466,8	465,45	60,1	62,8	61,45	14,9	13,5	15,2	?
		(wie Nr. 2—5)			(wie Nr. 2—5)									
14	374,8	385,0	393,0	389,0	424,1	402,3	413,20	49,3	27,5	38,40	11,6	6,9	9,3	
15	394,5	411,5	437,6	424,5	452,5	446,8	449,65	58,0	52,3	55,15	12,8	11,7	12,3	?
16	333,0	323,5	372,3	348,0	358,1	381,9	370,0	25,1	48,9	37,00	7,0	12,9	10,0	
17	324,1	322,0	351,5	336,8	356,5	360,9	358,7	32,1	36,8	34,6	9,1	10,2	9,6	

*) Die Anemometer-Messungen bei den Versuchen I 1, 6, 12 und 13 wurden ohne elektrische Schaltung, und zwar die beiden ersteren mit 2 Minuten, die beiden letzteren mit 4 Minuten Versuchsdauer vorgenommen.

Digitized by Google

Versuchsnummer	Wahre Stromgeschwindigkeit vor der Mündung c pro Minute m	Bezeichnung, Nummer und Zeigerangabe (v_0) des Anemometers pro Minute m	Aichungs-Formel und danach berechnete Stromgeschwindigkeit (v) der Anemometer-Messung p. Min. m	Ueberschuss ($v-c$) der so berechneten gegen die wahre (Spalte 2) Stromgeschwindigkeit pro Minute: Betrag	in Procenten von Spalte 2	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
II. Versuche im September 1885 mit dem Robinson-Schalenkreuz.						
			$(20 + 1{,}024\, v_0 + 0{,}0003\, v_0^2)$			
A. 1	323,3	319,0	377,2	53,9	16,6	
2	344,5	336,0	397,9	53,4	15,5	
3	278,8	269,0	317,2	38,4	13,8	
4	327,5	319,4	377,7	50,2	15,3	
5	309,0	(versagt)	—	—	—	
6	337,5	? 322,3	? 381,2	? 43,7	? 13,0	Laufzeit um ca. 1 pCt. zu kurz.
7	327,2	326,8	386,7	59,5	18,2	
8	316,7	313,2	370,1	53,4	16,9	
B. 1	474,5	479,3	579,7	105,2	22,2	
2	451,0	451,3	543,2	92,2	20,4	
3	417,1	411,8	492,6	75,5	18,1	
4	406,9	403,5	482,0	75,1	18,5	
5	352,4	349,7	414,8	62,4	17,7	
6	459,9	460,2	554,8	94,9	20,6	
7	470,2	479,0	579,3	109,1	23,2	
8	470,0	472,7	571,1	101,1	21,5	
9	469,5	472,2	570,4	100,9	21,5	
10	421,7	426,0	510,7	89,0	21,1	
11	416,7	(fehlt)	—	—	—	
C. 1	334,2	328,7	389,0	54,8	16,4	
2	337,3	330,7	391,4	54,1	16,0	
3	325,0	318,0	376,0	51,0	15,7	
4	301,2	292,3	345,0	43,8	14,5	
5	313,4	300,7 ?	355,0	41,6	13,3	
D. 1	335,6	331,2	392,1	56,5	16,8	
2	317,8	310,5	366,9	49,1	15,5	
3	313,3	(fehlt)	—	—	—	
4	247,0	238,0	280,7	33,7	13,6	
5	312,9	305,0	360,2	47,3	15,1	Laufzeit um etwa 1″ oder $\frac{1}{180}$ unsicher.

Digitized by Google

Tabelle III.

Gefälle in der Rohrleitung und vor der Mündung.

Versuchsnummer	Gefälle zwischen den Messpunkten: I und II h_1 auf 8,265 m	Gefälle zwischen den Messpunkten: II und der Atmosphäre h_2 auf 0,800 m	Davon ist Reibungs-Gefälle $h_1 \cdot \frac{0,800}{8,265}$ mm W.	Bleibt Ausfluss-Widerstand an der Mündung h_3 mm W.	Gewicht $G = V . \gamma$ der Luftmenge in der Secunde, Werth G kg	Werth $A + Bu$	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
			I. Versuche im October 1884.				
1	0,37	0,16	0,04	0,12	0,4249	0,003991	$\frac{SD}{L} =$
2	0,47	0,23	0,05	0,18	0,4799	4488	$\frac{0,10406 \cdot 0,364}{8,265}$
3	0,43	0,24	0,04	0,20	0,4880	4038	$= 0,0045829.$
4	0,36	0,25	0,03	0,22	0,4952	3332	
5	0,34	0,27	0,03	0,24	0,5036	3094	
6	0,37	0,26	0,04	0,22	0,5011	3384	
7	0,41	0,25	0,04	0,21	0,5088	3693	
8	0,40	0,27	0,04	0,23	0,5151	3559	
9	0,39	0,27	0,04	0,23	0,5230	3418	
10	0,75	0,60	0,07	0,53	0,7157	0,004803	
11	0,74	0,61	0,07	0,54	0,7288	4653	
12	0,73	0,61	0,07	0,54	0,7262	4608	
13	0,76	0,69	0,07	0,62	0,8086	4307	
14	0,73	0,73	0,07	0,66	0,7480	4473	
15	0,72	0,75	0,07	0,68	0,7841	4208	
16	0,72	0,60	0,07	0,53	0,6630	4977	
17	0,61	0,59	0,06	0,53	0,6463	4326	
			II. Versuche im September 1885.				
	h_1 auf 9,000 m	h_2 auf 3,350 m	$h_1 \cdot \frac{3,350}{9,000}$				
A. 1	0,946	0,474	0,352	0,122	0,7302	0,005498	$\frac{SD}{L} =$
2	1,082	0,488	0,403	0,085	0,7779	5902	$\frac{0,104635 \cdot 0,365}{9,000}$
3	0,833	0,347	0,310	0,037	0,6296	5814	$= 0,0042435.$
4	0,754	0,546	0,280	0,226	0,7395	4327	
5	0,672	0,498	0,250	0,248	0,6973	4090	
6	0,88	0,45	0,33	0,12	0,7115	5249	
7	0,75	0,43	0,28	0,15	0,6809	4613	
8	0,72	0,40	0,27	0,13	0,6676	4577	
B. 7	1,70	0,94	0,63	0,31	0,9912	0,007278	
8	1,68	0,96	0,63	0,33	0,9910	7194	
9	1,69	0,97	0,63	0,34	0,9900	7244	
10	1,27	0,77	0,47	0,30	0,8892	6061	
11	1,34	0,72	0,50	0,22	0,8787	6471	

Digitized by Google

Tabelle IV.

Ausfluss bei Oeffnungen in der dünnen Wand in Canälen.

Versuchsnummer	Gefälle in der Oeffnung h_s mm W.	Verhältniss dieses Gefälles zu dem Barometerstande in kg pro qm $\frac{h_s}{B}$	Werth $\frac{u}{c} = \frac{1}{c}\sqrt{\frac{2gh_s}{\gamma}} = \sqrt{\frac{h_s}{h_0}}$	Ausfluss-Coefficienten nach herrschender Theorie $\mu_1 = \frac{S}{s} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+\left(1+\frac{h_s}{B}\right)\frac{h_s}{h_0}}}$	$\mu_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\mu_1^2} - \left(\frac{s}{S}\right)^2}}$	thatsächlich $\mu = \frac{\frac{S}{s}}{1+\frac{u}{c}}$	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	I. Versuche im October 1884.						Kreisförmige Oeffnung *A*.
1	23,51	0,002311	5,665	0,7219	0,7330	0,6238	
2	27,56	2709	5,433	0,7512	0,7640	0,6463	
3	28,58	2809	5,443	0,7503	0,7650	0,6453	178,5 mm Dm.
4	30,54	3002	5,547	0,7364	0,7483	0,6350	$\frac{S}{s} = \frac{0,10406}{0,02503} = 4,1574$,
5	31,87	3132	5,573	0,7315	0,7431	0,6325	
6	31,92	3137	5,607	0,7288	0,7402	0,6292	$\frac{s}{S} = 0,24053$.
7	32,69	3213	5,594	0,7361	0,7479	0,6305	
8	33,61	3303	5,607	0,7288	0,7403	0,6292	
9	34,69	3409	5,607	0,7287	0,7402	[illegible],6292	
Mittel:		0,003003	5,564	0,7349	0,7469	0,6337	
	II. Versuche im September 1885.						Kreisförmige Oeffnung *A*, wie oben:
A. 1	65,08	0,006378	5,828	0,7048	0,7150	0,6122	
2	65,33	6403	5,481	0,7481	0,7603	0,6450	$\frac{S}{s} = \frac{0,104635}{0,02503} = 4,1804$,
3	41,82	4102	5,418	0,7574	0,7701	0,6514	
4	58,70	5757	5,465	0,7333	0,7448	0,6466	$\frac{s}{S} = 0,23921$.
5	51,63	5064	5,434	0,7547	0,7674	0,6497	
6	66,77	6549	5,853	0,7018	0,7119	0,6100	
7	61,32	6014	5,784	0,7102	0,7206	0,6162	
8	56,98	5588	5,763	0,7129	0,7235	0,6181	
Mittel:		0,005732	5,628	0,7279	0,7392	0,6412	
B. 1, 2	Messung misslungen.						Kreisförmige Oeffnung *B*.
3	14,15	0,001393	2,144	0,8703	0,9701	0,6620	
4	13,46	1325	2,145	0,8788	0,9694	0,6618	253,0 mm Dm.
5	10,94	1077	2,237	0,8487	0,9295	0,6430	$\frac{S}{s} = \frac{0,104635}{0,050273} = 2,0813$,
6	18,33	1804	2,224	0,8530	0,9352	0,6456	
7	20,96	2058	2,354	0,8226	0,8955	0,6206	$\frac{s}{S} = 0,48046$.
8	20,96	2058	2,354	0,8130	0,8832	0,6206	
9	20,74	2037	2,345	0,8159	0,8868	0,6222	
10	14,66	1440	2,194	0,8625	0,9476	0,6516	
11	15,04	1477	2,250	0,8447	0,9243	0,6404	
Mittel:		0,001630	2,250	0,8463	0,9602	0,6409	

Versuchsnummer	Gefälle in der Oeffnung h_s	Verhältniss dieses Gefälles zu dem Barometerstande in kg pro qm $\frac{h_s}{B}$	Werth $\frac{u}{c} = \frac{1}{c}\sqrt{\frac{2gh_s}{\gamma}}$	Ausfluss-Coefficienten nach herrschender Theorie $u_1 = \frac{S}{s}\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\left(1+\frac{h_s}{B}\right)\frac{h_s}{h_c}}}$	Ausfluss-Coefficienten nach herrschender Theorie $u_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{u_1^2}-\left(\frac{s}{S}\right)^2}}$	Ausfluss-Coefficienten thatsächlich $\mu = \frac{\frac{S}{s}}{1+\frac{u}{c}}$	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
C. 1	66,82	0,006530	5,922	0,6870	0,6963	0,5980	Quadratische Oeffnung *C*,
2	66,82	6530	5,863	0,6936	0,7036	0,6031	159,5 auf 158,5 mm Seite.
3	61,66	6027	5,810	0,6966	0,7064	0,6051	
4	50,78	4962	5,712	0,7121	0,7229	0,6168	$\frac{S}{s} = \frac{0,104635}{0,02528} = 4,1390.$
5	54,17	5292	5,663	0,7179	0,7290	0,6212	
Mittel:		0,005868	5,800	0,7014	0,7117	0,6088	$\frac{s}{S} = 0,24160.$
D. 1	56,20	0,005469	5,840	0,6986	0,7087	0,6070	Rechteckige Oeffnung *D*,
2	58,57	5723	5,862	0,7025	0,7128	0,6104	223 auf 113 mm Seite.
3	56,10	5520	5,780	0,7060	0,7165	0,6124	
4	34,45	3366	5,726	0,7132	0,7239	0,6173	$\frac{S}{s} = \frac{0,104635}{0,02520} = 4,1522.$
5	58,10	5677	5,869	0,6955	0,7055	0,6045	
Mittel:		0,005351	5,803	0,7042	0,7135	0,6086	$\frac{s}{S} = 0,24084.$

Tabelle V.

Berechnung der Stromgeschwindigkeit aus dem Drucke auf die Pitot-Röhre.

Versuchsnummer	Pitot-Wirkung in mm Wasser: saugend hinten q	drückend vorn p	Deren Verhältniss zu dem Geschwindigkeits-Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$: hinten $q : h_c$	vorn $p : h_c$	Berechnete Stromgeschwindigkeit nach der Formel $c = 4{,}21 \sqrt{\frac{p}{\gamma}}$ m p. Sec.	Differenz derselben gegen die wirkliche Stromgeschwindigkeit	Bemerkungen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	I. Versuche im October 1884						
1	0,29 *	* 1,06	0,397	1,45	4,024	+ 0,506	Der Luftstrom trat durch die runde Oeffnung *A* (vgl. Tab. IV) in die Rohrleitung, also mit beschleunigter Geschwindigkeit in der Rohraxe, in welcher die Mündungen der Pitot-Röhren einander zugekehrt standen. Nur bei den mit Stern (*) bezeichneten Beobachtungen wurde mit der umgekehrten Stellung der Röhren gemessen.
2	0,66	1,18	0,707	1,26	4,244	0,272	
3	0,65	1,24	0,674	1,28	4,349	0,313	
4	0,62	1,37	0,625	1,38	4,569	0,477	
5	0,71	1,39	0,696	1,36	4,603	0,442	
6	0,70	* 1,33	0,686	1,30	4,500	0,363	
7	0,65	1,52	0,613	1,43	4,847	0,614	
8	0,67	1,53	0,626	1,43	4,819	0,581	
9	0,71	1,53	0,678	1,39	4,821	0,514	
Mittel:	0,632	1,350	0,640	1,366	4,526	0,453 11,12 pCt.	
10	0,83	2,77	0,396	1,32	6,534	+ 0,554	Der Luftstrom trat ungehindert aus dem Ventilkasten in die Rohrleitung, also ohne besondere Vorrichtung zur Beschleunigung der Geschwindigkeit in der Rohraxe, in welcher die Mündungen der von einander abgekehrten Pitot-Röhren standen.
11	0,91	2,82	0,421	1,30	6,578	0,514	
12	0,88	2,75	0,410	1,28	6,491	0,459	
13	1,09	3,74	0,400	1,40	7,570	0,846	
14	1,07	2,95	0,467	1,29	6,746	0,495	
15	1,15	3,75	0,455	1,48	7,616	1,041	
16	0,83	2,36	0,463	1,31	6,036	0,486	
17	0,91	2,37	0,532	1,39	6,044	0,444	
Mittel:	0,959	2,939	0,444	1,354	6,702	0,630 10,36 pCt.	

Versuchsnummer	Pitot-Druck vom p mm W.	Dessen Verhältniss zu dem Geschwindigkeits-Gefälle $h_c = \frac{\gamma c^2}{2g}$ $p : h_c$	Berechnete Pitot-Constante $\alpha = c\sqrt{\frac{\gamma}{p}}$	Berechnete Stromgeschwindigkeit nach der Formel $c = 4{,}21\sqrt{\frac{p}{\gamma}}$ m p. Sec.	Differenz derselben gegen die wirkliche Stromgeschwindigkeit	Bemerkungen.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	II. Versuche im September 1885.					
A. 1	2,098	1,095	4,233	5,339	− 0,029	Zwischen Ventil und Leitung waren die mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichneten Verengungen folgeweise eingesetzt. (Vgl. Tabelle IV.) Bei den hier nicht mit aufgenommenen Versuchsnummern wurden durch mangelhafte Aufstellung der Instrumente offenbar unbrauchbare Beobachtungen erhalten.
6	2,165	1,111	4,203	5,634	+ 0,010	
7	2,047	1,117	4,192	5,478	+ 0,024	
8	1,944	1,133	4,162	5,338	+ 0,061	
Mittel:	2,064	1,111	4,198	5,452	+ 0,017 + 0,313 pCt.	
B. 7	4,156	1,099	4,226	7,866	− 0,030	
8	4,083	1,080	4,263	7,737	− 0,097	
9	4,175	1,107	4,211	7,823	− 0,002	
10	3,382	1,111	4,203	7,031	+ 0,012	
Mittel:	3,949	1,099	4,226	7,612	− 0,029 − 0,38 pCt.	
C. 1	2,190	1,150	4,132	5,676	+ 0,106	
2	2,257	1,161	4,111	5,757	+ 0,136	
3	2,084	1,171	4,129	5,523	+ 0,166	
4	1,747	1,122	4,181	5,065	+ 0,035	
5	1,717	1,092	4,209	5,094	− 0,130	
Mittel:	2,010	1,127	4,165	5,321	+ 0,063 + 1,18 pCt.	
D. 4	1,247	1,184	4,076	4,201	+ 0,135 + 3,280 pCt.	

Tabelle VI.

Berechnung des Gewichtes von 1 Cubikmeter atmosphärischer Luft nach dem Gewichte bei dem Barometerstande 760 mm Q.

Temperatur t, Grad C.	Trocken kg	Differenz	Feucht kg	Differenz	Differenz zwischen feucht und trocken	Differenz	Differenz auf 100 mm Quecksilbersäule	Differenz
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0	1,29344	472	1,29050	492	0,00294	20	0,17019	62
1	1,28872	469	1,28558	491	314	22	16956	63
2	1,28403	465	1,28067	488	336	23	16894	61
3	1,27938	462	1,27579	486	359	24	16833	60
4	1,27476	458	1,27093	485	383	27	16773	60
5	1,27018	455	1,26608	483	0,00410	28	0,16713	60
6	1,26563	453	1,26125	481	438	28	16653	59
7	1,26110	448	1,25644	479	466	31	16594	58
8	1,25662	446	1,25165	479	497	33	16536	59
9	1,25216	442	1,24686	477	530	35	16477	59
10	1,24774	440	1,24209	476	0,00565	36	0,16418	57
11	1,24334	436	1,23733	474	601	38	16361	57
12	1,23898	432	1,23259	474	639	41	16304	57
13	1,23465	430	1,22785	473	680	43	16247	57
14	1,23035	428	1,22312	473	723	45	16190	58
15	1,22607	425	1,21839	472	0,00768	48	0,16132	58
16	1,22183	421	1,21367	472	816	51	16074	56
17	1,21762	419	1,20895	471	867	52	16018	54
18	1,21343	415	1,20424	472	919	57	15964	54
19	1,20928	413	1,19952	471	976	58	15910	53
20	1,20515	410	1,19481	472	0,01034	62	0,15857	54
21	1,20105	407	1,19009	472	1096	65	15803	53
22	1,19698	404	1,18537	473	1161	69	15750	53
23	1,19294	402	1,18064	473	1230	71	15697	53
24	1,18892	399	1,17591	475	1301	76	15644	52
25	1,18493	396	1,17116	475	0,01377	79	0,15592	52
26	1,18097	394	1,16641	477	1456	83	15540	52
27	1,17703	391	1,16164	479	1539	88	15488	52
28	1,17312	388	1,15685	480	1627	92	15436	51
29	1,16924	386	1,15205	481	1719	95	15385	51
30	1,16538	384	1,14724	484	0,01814	100	0,15334	50
31	1,16154	381	1,14240	486	1914	105	15284	49
32	1,15773	378	1,13754	489	2019	111	15235	50
33	1,15395	376	1,13265	491	2130	115	15185	50
34	1,15019	371	1,12774	494	2245	121	15135	50
35	1,14646		1,12280		2366		0,15085	

10. Bemerkungen.

Das Gewicht von 1 Cubikmeter trockener Luft von 9,2° C. beträgt für $b = 760$ mm

nach Spalte 2 für 9° 1,25216 kg

hiervon (Sp. 3) $0{,}2 \cdot 442 =$ 88 „

$b = 760$, $t = 9{,}2$ $\gamma = 1{,}25128$ kg;

für $b = 747{,}2$ mm geht ab:

(Sp. 8) 16477

(Sp. 9) $- 0{,}2 \times 59 =$ 12

$$-\frac{12{,}8}{100} \cdot 0{,}16465 = 0{,}02108 \text{ „}$$

$b = 747{,}2$, $t = 9{,}2$, $\gamma = 1{,}23020$ kg;

für feuchte Luft mit 50 pCt. Wasserdampf geht ab:

$0{,}50\,(0{,}00530 + 0{,}2 \cdot 0{,}00035) = 0{,}00269$ „

$b = 747{,}2$, $t = 9{,}2$, Hygrometer 50 pCt. $\gamma = 1{,}22751$ kg.

Tabelle VII. Versuche von Devillez.

Vergleichung der Ergebnisse mit Devillez' Formel $h = \frac{4144}{10^8} \cdot \frac{L}{D^{1,373}} \cdot \frac{\gamma}{1,2934} \cdot u^2$ und mit der Formel $h = \frac{55}{10^6} \cdot \frac{L}{D^{1,373}} \cdot \gamma^{2/3} \cdot u^2$ in Millimetern Quecksilber ausgedrückt.

Versuchsnummer	Gewicht von 1 cbm Luft γ	Mittlere Geschwindigkeit u beim Eintritt in die Leitung p. Sec.	Deren Quadrat u^2	Gefälle in der Leitung, h, mm Quecksilber: beobachtet	berechnet: neue Formel	berechnet: Formel von Devillez	Unterschiede gegen die Beobachtung nach der neuen Formel: Betrag	neuen Formel: pCt.	Formel von Devillez (Arson): Betrag	Formel von Devillez (Arson): pCt.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
				I. Versuche mit Luft, $L = 1000$ m, $D = 0,123$ m *.						
B. 1	6,583	3,635	13,21	45,4	44,4	48,5	− 1,0	− 2,2	+ 3,1	6,8
A. 1	6,401	2,037	4,15	12,7	13,7	14,8	+ 1,0	7,9	+ 2,1	16,5
B. 2	6,397	6,154	37,92	137,4	124,9	135,0	− 12,5	− 9,1	− 2,4	− 1,7
A. 2	6,235	5,113	26,14	73,2	84,6	90,8	+ 11,4 ?	15,6	+ 17,6	24,0
B. 3	6,194	4,883	23,84	84,5	76,9	82,2	− 7,6	− 9,0	− 2,3	− 2,7
							Mittel:	+ 0,5		+ 8,4
B. 4	6,073	1,086	1,18	5,1	3,74	4,1	− 1,36	− 26,7	− 1,0	− 19,6
A. 3	5,906	8,341	69,58	191,3	219,4	232,4	+ 28,1 ?	14,7	+ 41,1	21,5
A. 4	5,677	8,921	79,58	261,0	242,0	251,8	− 19,0	− 7,3	− 9,2	− 3,5
B. 5	5,452	11,601	134,58	391,0	398,4	408,8	+ 7,4	1,9	+ 17,8	4,6
A. 5	5,357	8,774	76,98	208,1	225,2	229,8	+ 17,5	8,2	+ 21,7	10,4
							Mittel:	− 1,7		+ 2,7
A. 6	5,104	7,488	56,07	152,1	158,9	159,4	+ 6,8	4,5	+ 7,3	4,8
A. 7	4,864	9,947	98,94	258,8	271,5	268,2	+ 12,7	4,9	+ 9,4	3,6
A. 8	4,594	9,583	91,83	242,9	242,5	234,9	− 0,4	− 0,2	− 8,0	− 3,3
A. 9	4,418	5,564	30,96	91,8	79,7	76,2	− 12,1	− 13,2	− 15,6	− 17,0
A. 10	4,292	4,110	16,89	42,3	42,6	40,5	+ 0,3	0,7	− 1,8	− 4,3
							Mittel:	− 0,7		− 2,9
A. 11	4,130	8,931	79,77	196,5	196,2	183,4	− 0,3	− 0,1	− 12,6	− 6,4
B. 6	4,112	11,369	129,25	320,2	317,0	296,9	− 3,2	− 1,0	− 24,0	− 7,5
A. 12	3,131	6,249	39,05	136,3	79,9	** 151,0	− 56,4	− 41,4	+ 17,4	13,0
B. 7	2,725	10,000	100,00	180,7	186,4	151,7	+ 5,7	3,2	− 29,0	− 15,3
A. 13	2,161	8,206	67,34	116,2	107,6	** 104,4	− 8,6	− 7,4	+ 11,8	10,2
							Mittel:	− 6,1		− 1,2
				II. Desgleichen, $L = 172$ m, $D = 0,073$ m.						
C. 1	6,186	19,540	344,04	436,3	442,6	473,3	+ 6,3	1,4	+ 37,6	8,6
2	5,269	7,751	60,08	61,6	62,6	63,4	+ 1,0	1,6	+ 1,8	2,9
3	5,140	17,48	305,6	343,4	313,1	314,8	− 30,3	− 8,8	− 28,6	− 8,4
4	4,911	28,28	799,8	823,2	795,0	787,1	− 28,2	− 3,4	− 36,1	− 4,4
5	4,682	3,84	14,71	13,1	14,2	13,7	+ 1,1	8,4	+ 0,6	4,6
6	3,871	16,88	284,9	236,3	241,7	221,1	+ 5,4	2,3	− 15,2	− 6,4
7	3,389	7,231	52,29	50,5	40,6	** 72,2	− 9,9	− 19,6	+ 21,7	43,0
8	2,695	11,23	126,1	102,0	84,0	** 133,8	− 18,0	− 17,6	+ 31,8	31,2
9	2,190	9,207	84,77	62,6	49,2	** 73,4	− 13,4	− 21,1	+ 10,8	17,3

*) Die Werthe in Spalte 5 und 7, sowie 10 und 11 sind gegen die von Devillez (a. a. O. S. 408 f. und 427 f.) für $L = 981,083$ m angegebenen hier um 2 pCt. höher, entsprechend $L = 1000$, angesetzt.

**) Diese Werthe sind nach Arson's Formel von Devillez berechnet worden, weil ihm seine Formel hier nicht passte.

Digitized by Google

Tabelle VIII. Versuche von Arson.

Vergleichung der Ergebnisse mit Arson's Formel $h = \frac{4 L \gamma}{10^6 D} (a u + b u^2)$ und mit der neuen Formel $h = \frac{748}{10^6} \frac{L \gamma^{2/3}}{D^{1,373}} . u^2$ in Millimetern Wasser.

Versuchsnummer	Gewicht von 1 cbm Luft	Mittlere Geschwindigkeit u p. Sec.	Deren Quadrate u^2	Gefälle in der Leitung, h, mm Wasser			Unterschiede gegen die Beobachtung nach der			
	beim Austritte aus der Leitung			beobachtet	berechnet		neuen Formel		Formel von Arson	
					neue Formel	Formel von Arson	Betrag	pCt.	Betrag	pCt.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
	I. Versuche mit Luft, 5./11. 1863, $L = 268$ m, $D = 0,250$, $a = 242$, $b = 361$.									
8	1,256	6,554	42,96	61,6	67,3	92,1	+ 5,7	+ 9,3	+ 30,5	+ 49,5
9	„	5,626	31,65	49,5	49,6	68,9	+ 0,1	+ 0,2	+ 19,4	+ 39,2
10	„	3,168	10,04	25,7	15,7	23,6	— 10,0	— 38,9	— 2,1	— 8,2
11	„	1,929	3,72	9,0	5,8	9,8	— 3,2	— 35,6	+ 0,8	+ 8,9
12	„	3,585	12,85	41,5	20,1	29,7	— 21,4	— 51,7	— 11,8	— 26,0
							Mittel:	— 23,3		+ 12,7
	II. Desgl., 2. und 3./11. 1863, $L = 268$, $D = 0,103$, $a = 560$, $b = 480$.									
1	1,221	2,790	7,78	109,6	40,4	67,3	— 69,2	— 63,1	— 42,3	— 38,6
2	1,222	1,602	2,57	34,4	13,3	27,1	— 21,1	— 61,3	— 7,3	— 21,2
3	1,253	3,961	15,69	132,2	82,9	127,1	— 49,3	— 37,3	— 5,1	— 3,9
4	1,251	3,223	10,39	92,4	54,8	88,4	— 37,6	— 40,7	— 4,0	— 4,3
5	1,248	2,248	5,05	56,4	26,6	47,9	— 29,8	— 52,8	— 8,5	— 15,1
6	1,246	1,120	1,25	24,7	6,6	15,9	— 18,1	— 73,3	— 8,8	— 35,6
7	1,249	2,695	7,26	70,8	38,3	64,9	— 32,5	— 45,9	— 5,9	— 8,3
	III. Versuche mit Leuchtgas, 14. und 18./3. 1864, $L = 113$ m, $D = 0,081$, $a = 589$, $b = 489$.									
18	0,509	3,945	15,56	22,6	26,4	28,2	+ 3,8	16,8	+ 5,6	24,8
19	0,506	0,477	0,228	2,8	0,4	1,1	— 2,4	— 85,7	— 1,7	— 60,7
20	0,507	2,334	5,45	10,4	9,2	7,9	— 1,2	— 11,5	— 2,5	— 24,0
21	0,507	1,374	1,888	5,3	3,2	4,9	— 2,1	— 39,6	— 0,4	— 7,5
22	0,504	0,610	0,372	2,9	0,6	1,5	— 2,3	— 79,3	— 1,4	— 48,3
23	0,496	1,303	1,698	4,8	2,9	4,4	— 1,9	— 39,6	— 0,4	— 8,3
24	0,498	2,804	7,863	13,4	13,2	15,3	— 0,2	— 1,5	+ 1,9	14,2
25	0,498	1,655	2,739	5,7	4,7	6,4	— 1,0	— 17,5	+ 0,7	12,3
26	0,494	0,802	0,643	3,0	1,1	2,2	— 1,9	— 63,3	— 0,8	— 26,7
27	0,498	1,290	1,664	4,8	2,9	4,4	— 1,9	— 39,6	— 0,4	— 8,3
	IV. Desgl., 23./3. 1864, $L = 113$ m, $D = 0,050$, $a = 702$, $b = 595$.									
28	0,496	4,100	16,81	59,2	54,4	57,8	— 4,8	— 8,1	— 1,4	— 2,4
29	0,497	2,437	5,94	24,1	19,3	23,6	— 4,8	— 19,9	— 0,5	— 2,1
30	0,496	4,185	20,12	69,2	65,1	67,8	— 4,1	— 5,9	— 1,4	— 2,0
31	0,496	3,017	9,10	33,9	29,6	33,8	— 4,3	— 12,7	— 0,1	— 0,3
32	0,496	3,522	12,40	44,4	40,2	44,2	— 4,2	— 9,5	— 0,2	— 0,5

Breslau, Februar 1887.

Althans.

Digitized by Google

Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

Digitized by Google

Tafel 1.

Vergleichun

des Casella

am Göpel unc

Nº 313

chung

10,5 + 1,014 v_0

essung 12-6u.9 berichtigt

-Anemometer ϱ_1

120

Messung 12-6u.9 M_1

120

Nord

500

400

300

200

100

0

100

0

600

4,60

4,50

4,40

4,30

4,20

4,10

4,00

3,90

3,80

3,70

3,60

v_0 • Ablesung am Anemometer-Zeigerblatt, Meter p. Min.

Stromgeschwindigkeit, Meter p. Sec.

Lith. Inst. v. Bogdan Gisevius, Berlin W.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google